



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Vítor Manuel Alves Meira

DESENVOLVER APTIDÕES MATEMÁTICAS COM RECURSO ÀS NOVAS TECNOLOGIAS: O CONTRIBUTO DO *SCRATCH*

Mestrado em Educação
Didáctica da Matemática e das Ciências

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor José Henrique da Costa Portela

Junho de 2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

a disponibilidade, a simpatia, e o inestimável trabalho de orientação e motivação
prestados pelo Doutor José Portela;

a disponibilidade, amabilidade e colaboração inicial
prestadas pela Doutora Lina Fonseca;

a compreensão, motivação e apoio
prestados minha esposa
Ana Paula
e pelos meus filhos
Vítor Hugo
e
Marco António

RESUMO

A necessidade de trabalhar para aumentar as capacidades dos alunos e, conseqüentemente, o seu sucesso académico e a situação actual de contacto com as novas tecnologias através da distribuição generalizada de computadores, aos alunos e às escolas, assim como a aparente motivação para lidar com estes instrumentos de trabalho criaram condições favoráveis à aplicação generalizada das tecnologias ao serviço das práticas de ensino. A divulgação do ambiente gráfico de programação, o *Scratch*, desenvolvido no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), e divulgado em Maio de 2007, apresenta-se também como um instrumento de trabalho com imensas potencialidades.

É neste contexto que a presente dissertação aborda o contributo do *Scratch* no desenvolvimento de competências matemáticas, num ambiente formal de aprendizagem.

É apresentado um enquadramento conceptual, abordando diferentes teorias de aprendizagem, analisando a contribuição das Tecnologias de Informação e Comunicação para o ensino em geral, e para o ensino da geometria em particular. Também se analisam e caracterizam, resumidamente, os diferentes tipos de tarefas que se podem propor aos alunos, assim como a crescente importância que deve ser dada ao estudo dos padrões.

É uma investigação de carácter qualitativo, na forma de estudo de caso e envolve alunos do 5º ano (9 a 11 anos).

Pretende-se observar, descrever e analisar o desempenho de três grupos de dois alunos na resolução de 14 tarefas na área de geometria do plano.

Ao longo do texto são justificados o método do estudo, e todas as opções tomadas durante a sua aplicação. São também abordadas as características do ambiente de aprendizagem, as competências que se conseguem desenvolver, e os constrangimentos que condicionam a utilização do *Scratch* como instrumento de trabalho.

Conclui-se que o *software* de programação (o *Scratch*), que pode ser aplicado em práticas lectivas formais (ou informais), cria uma oportunidade de mudança nas práticas de ensino e aprendizagem e que o desenvolvimento deste tipo de trabalho com os alunos permite o desenvolvimento dos três aspectos fundamentais e indissociáveis no ensino da Matemática – a aquisição de conhecimentos, a capacidade de os usar de forma apropriada e a melhoria da relação geral com a disciplina

Junho de 2011

Palavras-chave: *Scratch*; TIC; Tarefas; Geometria; Capacidades Matemáticas

ABSTRACT

The necessity of working to increase students' capacities, and, therefore, their academic success and the current situation of having contact with new technologies made possible by the general distribution of computers to students and schools, as well as the apparent motivation in using these working instruments, have created favorable conditions to the general application of technologies to teaching practices. The divulgation of the programming interface, *Scratch*, developed in the *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), released on May 2007, introduces itself as a working instrument with tremendous potential.

It is in this context that this paper addresses Scratch's contribution on the development of mathematical competences, in a formal learning environment.

A conceptual framework is presented, mentioning different learning theories, analyzing the contribution of the Information and Communication Technologies for teaching in general, and for the teaching of geometry in particular. Different kinds of tasks that can be suggested to the students are also analyzed and characterized, as well as the growing importance that should be given to the study of patterns.

It is a study of qualitative character, based upon a case study that involves 5th grade students (9 to 11 years old).

It is intended to observe, describe and analyze the performance of three groups of two students solving fourteen tasks performed in two-dimensional space, or in other words, in the plane.

Throughout the text the study method is justified, as well as all the options made during its application. Also mentioned are the characteristics of the learning environment, the competences that can be developed, and the constraints that condition the use of *Scratch* as a working instrument.

We can conclude that the programming software (Scratch), which can be applied in formal teaching practices (or informal), creates an opportunity of changing the teaching and learning practices and that the development of this kind of work with the students allows the development of the three main and inextricable aspects in Mathematical teaching - information and skills gathering, the capacity to use them in a proper way and the improvement of the general relation with the subject.

June, 2011

Key Words: *Scratch*; ITC; Tasks; Geometry; Mathematical capacities

Índice

INTRODUÇÃO	13
Pertinência do estudo	13
O problema	16
CAPÍTULO I – ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL	18
Evolução das teorias de aprendizagem.....	18
O comportamentalismo ou behaviorismo	19
O cognitivismo.....	22
O Construtivismo.....	23
As Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino	25
A integração das TIC nas escolas de Portugal	31
As TIC no ensino da geometria.....	36
A linguagem de programação <i>Logo</i>	37
Ambientes de geometria dinâmica	39
Limites das TIC no ensino	43
O ambiente de programação <i>Scratch</i>	45
Tarefas.....	48
Padrões.....	55
CAPÍTULO II – METODOLOGIA.....	60
Algumas opções	60
Tipo de estudo.....	62
Os participantes na investigação	67
Os alunos e a escola	67
O investigador	71
Recolha de dados	72
CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	74
O início dos trabalhos.....	74
Coordenadas cartesianas	76
A aula.....	76
Apresentação de resultados.....	78
Análise e discussão dos resultados	79
Rectas paralelas.....	81
Apresentação e análise do trabalho das díades.....	81

Síntese reflexiva	85
Rectas perpendiculares	87
Apresentação e análise do trabalho das díades	87
Síntese reflexiva	93
Rectas concorrentes oblíquas	95
Apresentação e análise do trabalho das díades	95
Síntese reflexiva	96
Ângulos	96
Apresentação e análise do trabalho das díades	96
Síntese reflexiva	100
Escadas	101
Apresentação e análise do trabalho das díades	101
Síntese reflexiva	103
Quadrado	104
Apresentação e análise do trabalho das díades	104
Síntese reflexiva	105
Rectângulos	106
Apresentação e análise do trabalho das díades	106
Síntese reflexiva	109
Triângulos	110
Apresentação e análise do trabalho das díades	110
Síntese reflexiva	115
O pentágono regular	116
Apresentação e análise do trabalho das díades	116
Síntese reflexiva	117
O hexágono regular	117
Apresentação e análise do trabalho das díades	117
Síntese reflexiva	119
Polígonos regulares	119
Apresentação e análise do trabalho das díades	119
Síntese reflexiva	120
CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES	121
O problema e a resposta às questões de investigação	121

Que estratégias ou metodologias se podem implementar, recorrendo ao <i>Scratch</i> , para desenvolver capacidades transversais e do tema geometria do programa de matemática do 2º ciclo (2007)?.....	121
Que capacidades, de geometria e transversais, se conseguem desenvolver ou consolidar, recorrendo ao <i>Scratch</i> ?	124
Que constrangimentos condicionam a utilização do <i>Scratch</i> ?	126
Reflexão final.....	129
Limitações do estudo e recomendações.....	131
Bibliografia	133
Anexos.....	140

INDICE DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1. Janela do <i>Scratch</i>	45
Ilustração 2. Caracterização de tipos de tarefas	50
Ilustração 3. Programação baseada no cartão "Regista a pontuação" (Keep Score).....	75
Ilustração 4. Janela do <i>Scratch</i> onde se observam as coordenadas cartesianas do Sprite e do rato.	76
Ilustração 5. Esquema elaborado para ajudar à construção do triângulo equilátero (pela díade A)	110
Ilustração 6. Esquema elaborado para ajudar à construção do triângulo isósceles (pela díade A).....	111
Ilustração 7. Esquema elaborado para ajudar à construção do triângulo equilátero (pela díade B)	112
Ilustração 8. Esquema elaborado para ajudar à construção do triângulo isósceles (pela díade B).....	113

INDICE DE QUADROS

Quadro 1. Identificação das díades, alunos e nível de cada um dos alunos envolvidos no estudo	69
Quadro 2. Pontos assinalados no referencial cartesiano (actividades 1 e 2 do anexo XI).....	79

LISTA DE ABREVIATURAS

AGD - Ambientes de geometria dinâmica

CRIE - Missão Computadores Redes e Internet na Escola

DEPGEF - Departamento de Programação e Gestão Financeira ()

DGIDC – Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular

Educic - Unidade para o Desenvolvimento das TIC na Educação

ERTE/PTE - Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas/Plano Tecnológico da Educação

FCCN - Fundação para a Computação Científica Nacional

FCT-UNL - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa

GEP - Gabinete de Estudos e Planeamento

GEPE - Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação

GSP - Geometer's Sketchpad

LOGO - Logic Oriented Graphic Oriented

MINERVA – Meios Informáticos na Educação: Racionalização, Valorização, Actualização

MIT - Massachusetts Institute of Technology

NCTM - National Council of Teachers of Mathematics

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development

PISA - Programme for International Student Assessment

PM - Plano de Matemática

PMEB - Programa de Matemática do Ensino Básico

RCTS - Rede Ciência, Tecnologia e Sociedade

SIAEP - Second International Assessment of Educational Progress

TIMSS - Trends in International Mathematics and Science Study

Uarte - Unidade de Apoio à Rede Telemática

INTRODUÇÃO

Pertinência do estudo

Desde 1985, e até 1994, com o então Projecto MINERVA (Meios Informáticos na Educação: Racionalização, Valorização, Actualização), que o Ministério da Educação, sob a gestão do Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP) e o Departamento de Programação e Gestão Financeira (DEPGEF) tem vindo a formar professores e a colocar *hardware* e *software* informático nas escolas de Portugal. A minha experiência, enquanto aluno da formação inicial (1987 a 1991) e durante o exercício da docência (1991 a 2010), mas sobretudo pela análise do relatório do MINERVA (Ponte J. P., 1994a) permite-me afirmar que a escassez de equipamentos, devido ao exagerado preço dos computadores, e a dificuldade de dar formação a todos os professores, dificultou no entanto a entrada dos computadores nas escolas, e principalmente no espaço da sala de aula. É certo que o contacto com o MINERVA já ao nível da formação inicial de professores facilitou posteriormente a divulgação, aquisição e uso dos computadores ao nível das escolas do ensino básico (Ponte J. P., 1994a).

Se é certo que no início houve grande dificuldade na manipulação e no acesso às novas tecnologias, as sucessivas iniciativas do Ministério da Educação, que influenciaram os programas de formação inicial de professores e criaram modelos e centros de formação contínua, assim como a democratização do acesso individual à internet e a computadores (devido à diminuição do preço), a criação de salas TIC nas escolas (equipadas pelo Ministério da Educação, e destinadas essencialmente às aulas de TIC do 3º ciclo), a distribuição de equipamentos portáteis (24 computadores portáteis, 1 projector multimédia e 1 ponto de acesso à rede sem fios), ao abrigo do programa *CRIE* (2005) (Computadores, Redes e Internet nas Escolas), o início do *Plano da Matemática* (2006), com verbas para aquisição de equipamentos, a generalização do programa *e-escola*¹ (permitindo a aquisição de computadores por preços simbólicos a professores e alunos desde o 1º ao 12º ano) e o desenvolvimento do *Plano Tecnológico* do governo (iniciado em 2008/2009), colocaram computadores, internet e projectores multimédia em todas as salas de aula do 2º e 3º ciclo e até quadros interactivos em grande número de salas.

É hoje possível encontrar uma enorme profusão de computadores em todo e qualquer espaço de uma escola. Tornou-se, portanto, difícil evitar o contacto e a utilização destes equipamentos. Toda a comunidade escolar (alunos, colegas professores, direcção e encarregados

¹ Programa desenvolvido a partir de 2007

de educação) pressiona para a rentabilização dos mesmos. Mas que utilização, que práticas lectivas e que experiências estão ou podem vir a ser desenvolvidas?

No ano lectivo de 2009/2010 começou a ser implementado, mas ainda não de forma generalizada, o novo Programa de Matemática do Ensino Básico, da Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC), aprovado em 2007. Neste programa (DGIDC, 2007) está definido, para o 2º ciclo e na área da geometria, como propósito principal de ensino, o seguinte:

Desenvolver nos alunos o sentido espacial, com ênfase na visualização e na compreensão das propriedades de figuras geométricas no plano e no espaço, a compreensão de grandezas geométricas e respectivos processos de medida, bem como a utilização destes conhecimentos e capacidades na resolução de problemas em contextos diversos. (DGIDC, 2007, p. 36)

Está também indicado (no mesmo documento) nos objectivos gerais de aprendizagem, que os alunos devem:

...compreender propriedades das figuras geométricas no plano e no espaço; desenvolver a visualização e o raciocínio geométrico e ser capazes de os usar; ser capazes de analisar padrões geométricos (...); ser capazes de resolver problemas, comunicar e raciocinar matematicamente em situações que envolvam contextos geométricos. (DGIDC, 2007, p. 36)

Na mesma página do referido programa surge ainda a recomendação de que:

O estudo da Geometria deve ter como base tarefas que proporcionem oportunidades para observar, analisar, relacionar e construir figuras geométricas e de operar com elas. (DGIDC, 2007, p. 36)

Refere ainda, ao nível dos recursos que:

Os programas computacionais de Geometria Dinâmica e as *applets* favorecem igualmente a compreensão dos conceitos e relações geométricas, pelo que devem ser também utilizados. (DGIDC, 2007, p. 37)

Os programas computacionais de Geometria Dinâmica já existem há alguns anos. Poderá o *Scratch*, não sendo um programa de Geometria Dinâmica, contribuir significativamente para o propósito do ensino da geometria no 2º ciclo, para os objectivos gerais da aprendizagem e funcionar como mais um recurso?

Em Maio de 2007 foi apresentado um novo *software* – o *Scratch*. Foi concebido no laboratório Medialab, do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e é um ambiente gráfico de programação que permite trabalho com *media* diversificados. Pode desenvolver, de acordo com um documento original de *Lifelong Kindergarten Group, MIT Media Lab* (Lifelong Kindergarten Group, 2007), traduzido por Fausto de Carvalho (PT Inovação), as seguintes competências para resolução de problemas e para a concepção de projectos: raciocínio lógico; decomposição de problemas complexos em partes mais simples; identificação e eliminação de erros; desenvolvimento de ideias, desde a concepção até à concretização do projecto; concentração e perseverança. Permite ainda desenvolver noções básicas sobre computadores e programação e conceitos específicos de programação.

Marques (2009) na sua dissertação de mestrado refere:

Tal como o LOGO foi considerado, mais do que uma ferramenta, uma cultura e um ambiente (feito de ideias poderosas, pessoas e coisas) onde se pretendia fazer a criança entrar com a intenção de ampliar as oportunidades de aprendizagem em vários domínios, para além dos relacionados directamente com a ferramenta (Papert, 2005; Solomon, 1976), também o *Scratch* parece configurar as mesmas características, aparentemente mais apelativas, de um ambiente que permite fazer mais e melhor, chegando mais longe com a integração das TIC nos processos de aprendizagem na escola. (Marques M. T., 2009, p. 180)

A dissertação de Marques (2009) é, à altura deste estudo, uma das primeiras investigações, realizadas em Portugal, que analisa algumas das potencialidades deste *software* num contexto formal de aprendizagem. É, assim, necessário desenvolver outros projectos de investigação que analisem as suas contribuições no desenvolvimento de capacidades matemáticas.

O problema

O momento actual, em que as escolas têm pela primeira vez, a nível nacional, um computador para cada dois alunos, com ligação à internet, em que todas as salas têm projecteur multimédia e há uma em cada três, pelo menos, com quadro interactivo, transforma este num dos melhores momentos, até agora, para desenvolver investigação que necessite ou verse sobre o uso das tecnologias em meio escolar. Obviamente só nos estamos a referir ao factor presença de recursos (leia-se *hardware*) pois podemos legitimamente considerar que chegou a hora de aplicar o *software*, a pedagogia e o saber acumulado que resulta dos inúmeros estudos já realizados.

A necessidade de conhecer experiências ou investigações realizadas utilizando as TIC como recurso educativo, levaram à leitura atenta da já referida dissertação de mestrado “*Recuperar o engenho a partir da necessidade, com recurso às tecnologias educativas: Contributo do ambiente gráfico de programação Scratch em contexto formal de aprendizagem*” de Teresa Marques (2009). É certo que esta leitura se deu depois de um primeiro contacto com o *software* e de ter perspectivado algumas das suas potencialidades no ensino da geometria.

O contacto com o *Scratch* e o facto de me encontrar a implementar o Programa de Matemática do Ensino Básico (PMEB) de 2007, ainda em fase de implementação a título facultativo (no ano lectivo 2009/2010), conjugaram-se para que sentisse a necessidade de realizar um estudo orientado para a utilização deste *software* como ferramenta para desenvolver capacidades matemáticas, essencialmente no âmbito da geometria.

Um dos objectivos do estudo seria avaliar a utilização de estratégias e recursos que levassem as crianças a entrar no mundo digital como construtores. Partilho da perspectiva de Papert (1999) que se suporta na teoria de Piaget para afirmar que a mente de uma criança não é algo vazio que pode ser “cheio” de conhecimentos. As crianças são seres activos na construção do conhecimento, que estão constantemente a testar, e a tecnologia pode permitir-lhes maior autonomia na exploração do seu mundo (Papert S. , 1999). Esta perspectiva e a consciência da responsabilidade profissional e pessoal de contribuir para a construção de conhecimento matemáticos e o desenvolvimento de competências tecnológicas nos alunos levaram-me ao seguinte problema:

Como articular, na escola, os recursos TIC e o *software Scratch* para desenvolver capacidades matemáticas nos alunos do 5º ano?

A questão do 5º ano do 2º ciclo deve-se ao facto de a maior parte da geometria do plano abordada no 2º ciclo se encontrar mais dirigida a este ano de escolaridade e ao facto de este ano lectivo ser o primeiro em que se começa a generalizar a aplicação do PMEB de 2007 (DGIDC, 2007).

A abordagem do problema será efectuada com base em três questões de investigação:

- Que estratégias ou metodologias se podem implementar, recorrendo ao *Scratch*, para desenvolver capacidades transversais e do tema geometria do programa de matemática do 2º ciclo (2007)?

- Que capacidades, de geometria e transversais, se conseguem desenvolver ou consolidar, recorrendo ao *Scratch*?

- Que constrangimentos condicionam a utilização do *Scratch*?

A primeira questão irá ser trabalhada no sentido de investigar a organização do espaço, dos materiais e do tempo, assim como as actividades a propor, a forma de apresentação, os materiais necessários e as práticas desenvolvidas.

Na segunda questão irão ser investigadas as características do trabalho desenvolvido pelos alunos, as capacidades matemáticas que se conseguem desenvolver (as transversais e as de geometria), que capacidades é que os alunos possuem e servem de suporte à realização das tarefas ou que capacidades não possuem e servem de entrave à realização das mesmas, assim como que capacidades se conseguem antecipar. Nesta componente da investigação pode-se também tentar verificar se há evidências de alteração do nível de motivação ou de gosto pela matemática.

Para “responder” à terceira questão de investigação irão ser analisados os constrangimentos em relação aos recursos envolvidos, à gestão do espaço e do tempo, às características do trabalho de pares, às competências TIC dos alunos e por último às possíveis fragilidades do *software*.

CAPÍTULO I – ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

Evolução das teorias de aprendizagem

As teorias de aprendizagem derivam da Psicologia, que é, de acordo com Simões (2008) que cita Sprinthall e Sprinthall (1998), um produto recente de final do século XIX. A Psicologia Educacional ou Psicologia da Educação (designação mais utilizada por autores anglo-saxónicos), a Psicopedagogia ou Psicologia Pedagógica (designação utilizada por autores francófonos ou germânicos) ou ainda a Psicologia Escolar (quando se apresenta uma vertente mais prática do que teórica) tem como objectivo, de acordo com Barros de Oliveira & Barros de Oliveira (1999) “o estudo das condições psicológicas que rodeiam o acto educativo ou as implicações da psicologia do desenvolvimento e de outros ramos da psicologia no processo instrucional e educativo” (Barros de Oliveira & Barros de Oliveira, 1999, p. 16).

Para o desenvolvimento das teorias de aprendizagem contribuíram, desde final do século XIX, psicólogos, filósofos, cientistas e especialistas de educação. Destas contribuições resultaram uma vastidão de conhecimentos e teorias que divergem em muitos aspectos e sobretudo nas suas classificações. É, apesar de tudo, consensual que dos debates teóricos do passado emergiram duas grandes escolas de pensamento: O *behaviorismo*, *comportamentalismo*, ou *associacionismo*; e o *cognitivismo* ou *gestaltismo*. Barros de Oliveira & Barros de Oliveira (1999) consideram ainda uma terceira, que deriva do *gestaltismo* e que designam por *Sócio-cognitivismo*. Esta última designação pode ser considerada como sinónimo de *Construtivismo*, utilizada por exemplo por Simões (2008), ou *Sócio construtivismo* designação usada, por exemplo, por Cachapuz (2000).

Alarcão & Tavares (2005) referem que:

Nem todas as pessoas têm o mesmo conceito de aprendizagem. Algumas acentuam o aspecto externo da modificação do comportamento, outros destacam o aspecto da construção pessoal, experiencial; uns preocupam-se mais com o processo de aprendizagem e outros com o resultado desse mesmo processo. (Alarcão & Tavares, 2005, p. 91)

Estes diferentes conceitos de aprendizagem estão na base destas diferentes teorias (Alarcão & Tavares, 2005).

Importa agora referir algumas das características de cada uma delas e situar-me naquela com que mais me identifico.

O comportamentalismo ou behaviorismo

Por *comportamentalismo* ou *behaviorismo* entende-se a abordagem científica e puramente objectiva, do comportamento humano (Alarcão & Tavares, 2005; Gonçalves, n.d.)

John B. Watson (1878–1958), com a edição do seu livro *Behaviorism*, em 1925, ficou inevitavelmente ligado à designação e origem desta teoria. Nos seus estudos rejeitou tudo o que não pudesse ser observado ou medido objectivamente. Era desta forma ignorado tudo o que tivesse a ver com a mente, o espírito a consciência ou a interiorização (Simões, 2008).

O *behaviorismo* de Watson surgiu na senda dos estudos sobre reflexos condicionados de Ivan Pavlov (1849-1936) e dos estudos do *conexionismo* ou *teoria de estímulo-resposta* (reacção) de Edward Thorndike (1874-1949).

Pavlov experimentou colocar comida em frente de um cão esfomeado e ligou-lhe um tubo às glândulas salivares. Verificou que ao mostrar um pedaço de carne ao animal este salivava. Em seguida fez soar uma campainha ao mesmo tempo que lhe mostrava a carne. O animal continuava a salivar. Repetiu o processo e constatou que o cão salivava todas as vezes que ouvia o som da campainha, mesmo sem o alimento estar presente. Pavlov chamou a este processo de salivação um reflexo condicionado.

Para Pavlov, a experiência demonstrava que a aprendizagem poderia ser entendida como um processo de desenvolvimento de processos condicionados que se obteriam substituindo estímulos não condicionados (p.e. presença da carne) por estímulos condicionados (som da campainha).

Thorndike desenvolveu um conceito de aprendizagem diferente. Para ele, aprender era resolver um problema. Na sua tentativa de desenvolver metodologia científica e valorizar apenas o observável, colocou um gato numa espécie de gaiola. Do lado de fora da gaiola colocou bocados de comida presos por um fio. O gato poderia chegar à comida se fosse capaz de carregar numa alavanca que abria a porta da gaiola. Depois de várias tentativas o gato conseguiu abrir a porta da gaiola. Repetida a experiência, verificou-se que o tempo que o gato necessitava para a abrir era cada vez menor.

Thorndike defendia assim que a aprendizagem consistia em estabelecer uma conexão, ao nível do sistema nervoso, entre estímulo e reacção, conseguida depois de uma série de tentativas

e erros (Alarcão & Tavares, 2005). Depois de várias experiências Thorndike enunciou “três leis da aprendizagem”: lei do efeito; lei do exercício ou frequência e lei da maturidade específica (*readiness*). Segundo a primeira, a conexão entre um estímulo e a reacção é enfraquecida ou reforçada, respectivamente, se houver ausência de satisfação ou satisfação. A segunda refere que a repetição, por si só, não conduz à aprendizagem e que esta só se realiza quando a acção corresponderem resultados positivos. A terceira lei refere que se um organismo estiver preparado para estabelecer a conexão entre o estímulo e a reacção, há aprendizagem pois o resultado será agradável. Se o organismo não estiver pronto, o resultado não será agradável e a aprendizagem não se realizará.

Estas descobertas levaram Watson a considerar que o meio era o factor determinante do comportamento e que, qualquer comportamento humano ou animal (desde uma simples emoção até à resolução de um problema matemático) podia ser explicado pelo encadeamento simples entre estímulos e respostas (Gonçalves, n.d.).

Este *behaviorismo*, mais tarde designado de *clássico*, não conseguia no entanto explicar comportamentos observáveis em que não se conseguia estabelecer uma conexão estímulo – reacção. Em resposta a isso, vários psicólogos propuseram modelos behavioristas diferentes.

Um dos mais influentes e incontornáveis behavioristas foi B. F. Skinner (1904-1990). Por vezes designado como *neobehaviorista* (Alarcão & Tavares, 2005) ou *behaviorista radical* (Matos, 1995), desenvolveu um método de condicionamento designado por *condicionamento operante* ou *instrumental*. Este condicionamento, mais complexo que o referido por Pavlov, inclui a noção de reforço, já introduzida por Thorndike, mas agora mais desenvolvida. Nele não é o estímulo a despoletar um determinado comportamento, mas as suas consequências.

Skinner estudou as condições em que as reacções podiam ser reforçadas ou enfraquecidas e reduziu-as a quatro:

O *reforço positivo* ou *recompensa* (as reacções são recompensadas) e o *reforço negativo* (libertar de uma situação penosa) contribuem para a manutenção de uma reacção ou resposta.

A *extinção* (reacção sem recompensa) e o *castigo* (a reacção conduz a uma situação penosa) contribuem para enfraquecer ou até extinguir uma reacção.

Simões (2008) refere que, com este modelo “a aprendizagem deixava de ser concebida como resposta directa a um estímulo, mas sim como a estabilização dessa resposta ou reacção.” (Simões, 2008, p. 68)

Esta visão behaviorista, que encara o homem essencialmente como um organismo que responde a estímulos exteriores de um modo mais ou menos automático e fortuito, foi transposta

para o ensino e veio a sobreviver graças ao *ensino programado* que Skinner desenvolveu, inicialmente com papel e lápis, mas mais tarde com recurso a computadores (Simões, 2008).

O método de *ensino programado*, de Skinner, começa por uma fragmentação da matéria a aprender, em secções tão pequenas quanto possível, de modo a facilitar a apresentação gradual dos conteúdos. O aluno vai sendo exposto a cada um desses fragmentos de informação, seguindo uma sequência programada. O professor (ou o software informático) verifica se o aluno aprendeu colocando-lhe uma questão. Dependendo da resposta ser correcta ou não, o aluno pode receber um reforço positivo (mensagem de parabéns, aumento da pontuação, sinal sonoro ou visual, nova questão mais difícil) ou um reforço negativo (mensagem de erro, recuo forçado, ou diminuição da pontuação). Esta metodologia encontra-se ainda hoje em muitos CD-Rom educativos e até em várias aplicações interactivas disponibilizadas através da internet. Não é difícil estabelecer algum paralelismo com alguns excertos da actual *Escola Virtual*² da Porto Editora e com os característicos sons que se ouvem quando uma resposta está correcta ou incorrecta.

Alarcão e Tavares (2005) sintetizaram alguns dos princípios psicopedagógicos inerentes ao *behaviorismo*, enunciando-os da seguinte forma:

1. Definir, com a maior exactidão possível, os objectivos finais da aprendizagem.
2. Analisar a estrutura das tarefas de modo a determinar os objectivos do percurso.
3. Estruturar o ensino em unidades muito pequenas de forma a permitir um melhor condicionamento do aluno e conduzi-lo através de experiências positivas de aprendizagem.
4. Apresentar estímulos capazes de suscitar reacções adequadas.
5. Evitar as ocasiões de erro e, no caso de ele vir a ocorrer, ignorá-lo o mais possível ou puni-lo, de modo a evitar a instalação de hábitos errados.
6. Proporcionar aos alunos conhecimento dos resultados obtidos e retroalimentação adequada.
7. Recompensar, retirar recompensas ou punir os alunos de acordo com a natureza dos seus comportamentos e em relação à aprendizagem desejada. (Alarcão & Tavares, 2005, p. 97)

É fácil reconhecer que esta metodologia ainda se usa hoje nas nossas salas de aula, pelo menos quando se praticam exercícios de repetição, ensino individualizado do tipo programado (recorrendo ao computador ou não), demonstrações de actividades a imitar sem serem acompanhadas de grandes explorações, etc.

Apesar de nas práticas lectivas diária haver momentos em que este tipo de ensino ainda se integra, este modelo não é, de todo, aquele com que me identifico.

² É uma plataforma interactiva disponibilizada pela Porto Editora e que está acessível a alunos, professores e instituições, mediante uma inscrição paga. Na Escola Virtual todas as temáticas são ilustradas e esquematizadas, com a possibilidade de se verificar resultados e repetir testes.

O cognitivismo

Reagindo contra a visão *mecanicista* do *behaviorismo*, Max Wertheimer (1880-1943), Wolfgang Köhler (1887-1967) e Kurt Koffka (1886-1941), exploraram, de acordo com Alarcão e Tavares, “uma teoria segundo a qual o sujeito interpreta e organiza o que se passa à sua volta em termos de conjuntos e não apenas de elementos isolados” (Alarcão & Tavares, 2005, p. 98). Esta visão, parte integrante da *teoria cognitivista*, corresponde à *teoria da forma* ou da *configuração* (“*Gestalt*”).

As convicções de Köhler foram “construídas” depois de ter realizado algumas experiências com macacos. Uma das mais tradicionais consistiu em colocar um macaco esfomeado dentro de uma jaula, colocando por cima um cacho de bananas, inicialmente inacessível. Para lhe aceder o macaco teria de utilizar uma caixa e uma cana comprida que foram deixadas dentro da jaula. Depois de algumas tentativas o macaco conseguiu aceder ao cacho de bananas. A experiência sofreu depois algumas alterações, mas o macaco conseguiu sempre o seu objectivo, e num espaço de tempo mais reduzido. Com base nestas experiências Köhler defendeu que a solução para um problema surge de repente e como uma espécie de intuição (“*insight*”); que a solução parece estável e susceptível de ser transferida para outras situações e que surge porque o sujeito compreendeu a relação entre os diferentes elementos da situação no seu conjunto e não como resultado de reacções isoladas a estímulos isolados (Alarcão & Tavares, 2005).

Alarcão e Tavares (2005) referem ainda que para os *gestaltistas* é importante a ideia da compreensão, do sentido, do significado, do “porquê”, do “para quê” e do “como”. Parte-se noção básica de que o todo é maior que a simples soma das suas partes.

Integrada na corrente *cognitivista* surgiu também a *teoria de campo*. Desenvolvida por Kurt Lewin (1890-1947), segundo Alarcão e Tavares, defendeu que toda a actividade psicológica, aprendizagem incluída, “se realiza num campo de acção em que um conjunto de factores interferem e condicionam o comportamento de uma pessoa numa determinada situação” (Alarcão & Tavares, 2005, p. 100).

Para os *cognitivistas* (*gestaltistas* ou *defensores da teoria de campo*) a aprendizagem não se baseia na associação de estímulos a respostas (posição defendida pelos *behavioristas*), mas sim na mudança das estruturas cognitivas ou na forma como se seleccionam e organizam os objectos e os acontecimentos e se lhes atribui significado. O educando não é passivo e mero receptor de estímulos, é sim um agente activo que se encontra em evolução contínua, como resultado da experiência que vai adquirindo.

Simões (2008) afirma que Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999) referem que as *ciências cognitivistas* sofreram influências de correntes de pensamento como o *estruturalismo*, que inspirou Jean Piaget (1896-1980) na descrição dos estádios de desenvolvimento da criança. Se recordarmos que Tran-Thong atribui a Piaget a ideia de que “a inteligência assimila os dados da experiência às suas estruturas (esquemas motores ou conceitos) e modifica-os continuamente para os adaptar aos novos dados da experiência” (Tran-Thong, 1987, p. 23) e que “como qualquer organismo, a inteligência é uma totalidade organizada, ou seja, forma uma unidade em que as partes são relativas ao todo e só são significativas em relação a esse todo” (Tran-Thong, 1987, p. 23), compreenderemos o porquê desta afirmação.

O Construtivismo

O *construtivismo* é uma corrente pedagógica que deriva das ciências cognitivas e da teoria da *Gestalt* (Chen, 2003). Sjoberg (2007) afirma inclusive que um dos principais influenciadores desta corrente foi o já referido psicólogo Jean Piaget. Pelo menos no que ele designa como *construtivismo cognitivo* ou *construtivismo individual (individual or cognitive construtivism)*. Jérôme Bruner (n.1915), David Ausubel (1918-2008) são outros nomes, que Simões (2008) situa no *construtivismo* mas que Alarcão e Tavares (2005) inserem ainda no *cognitivismo*. As datas em que os textos de um e outro foram inicialmente redigidos (a 1ª edição da publicação de Alarcão e Tavares remonta a 1985) podem justificar esta diferença, mas ela também é justificável pelo facto de os três psicólogos terem contribuído significativamente para as duas correntes.

De acordo com Sjoberg (2007) o termo *construtivismo* é hoje amplamente utilizado em literatura com fins educativos, em trabalhos académicos e em livros para formação de professores, desenvolvimento curricular e avaliação. Segundo o autor, que refere Matthews (1994), a imprecisão ou falta de definição com que está a ser utilizado está a contribuir para que cada vez mais esteja vazio de significado.

Vou no entanto adoptar esta designação, tal como Simões (2008) ou Sjoberg (2007) considerando-a na sua vertente de teoria de aprendizagem. Nesta abordagem “a construção do conhecimento é um processo subjectivo, desenvolvido por aquele que aprende, com base nas suas experiências pessoais” (Simões, 2008, p. 74) e “vista como um processo activo através do qual o aprendiz manipula de forma estratégica os recursos disponíveis, de modo a criar novos conhecimentos e integra-los na informação que já possui” (Simões, 2008, p. 74).

De acordo com Sjoberg (2007), o psicólogo Russo, Lev Vygotsky (1896-1934) terá contribuído para os fundamentos desta teoria.

Há três temas básicos que atravessam as publicações deste autor (Oliveira M. K., 1993; Wertsch, 1991): (1) As funções psicológicas têm um suporte biológico, uma vez que são produtos da actividade cerebral; (2) O funcionamento psicológico deriva das relações sociais entre o indivíduo e o mundo exterior; e (3) A relação homem mundo é uma relação mediada por ferramentas.

Estes três temas poderiam ser alvo de uma análise particular e bastante extensa. Há no entanto um conceito, particularmente importante nos trabalhos de Vygotsky, que não posso deixar de referir, até porque me sinto fortemente influenciado por ele. É o conceito de *zona de desenvolvimento proximal*. Oliveira (Oliveira M. K., 1993), citando Vygotsky define-a como:

...a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (Oliveira M. K., 1993, p. 60).

A *zona de desenvolvimento proximal* refere-se assim ao caminho que o aprendiz deve percorrer para transformar funções que estão em processo de amadurecimento em funções consolidadas. Isto é, com a ajuda de parceiros mais capazes, o aprendiz consegue transformar o seu desenvolvimento potencial em desenvolvimento real (capacidade de realizar tarefas de forma independente).

No início desta síntese sobre o *construtivismo* referi o nome de dois psicólogos (Bruner e Ausubel) como relevantes para a corrente pedagógica. Analisemos agora brevemente algumas das suas convicções.

Bruner considera que o processo de aprendizagem é um processo que tem que envolver activamente o aprendiz, que deve organizar e guardar a informação recebida. Esta informação deve ser recebida a partir do levantamento de problemas, da criação de expectativas, do estabelecimento de hipóteses e das descobertas que se efectuam. É o chamado *ensino pela descoberta*, que enfatiza a convicção de que o conhecimento, que vai sendo construído pouco a pouco, é depois organizado em categorias e relacionado com os conhecimentos previamente adquiridos. Defende como estratégias de ensino as actividades de pesquisa, a observação e exploração de fenómenos, a análise de problemas e resultados, o relacionar de novos dados com

conhecimentos previamente adquiridos ou com princípios mais gerais, assim como a análise e explicação de fenómenos de causa efeito (Alarcão & Tavares, 2005; Simões, 2008).

Ausubel dedicou-se ao estudo do que designava como *aprendizagem significativa* ou *compreendida*, opondo-se ao que designava como *aprendizagem memorizada* ou *mecânica*. Considerava que a aprendizagem é facilitada se for organizada de uma forma lógica e sequenciada de tal maneira que um conhecimento novo só deve ser ensinado se os conhecimentos anteriores com que este se tiver que relacionar já estiverem presentes. Para o autor o professor deve focar as suas atenções nos conceitos pré-existentes no aluno como reguladores da sua própria aprendizagem. Se não se rebaterem pré-conceitos ou conceitos alternativos incorrectos a aprendizagem não pode ser considerada significativa (Cachapuz A. F., 2000). O aluno, perante o professor, até pode repetir um conceito, procedimento ou definição, mas passado pouco tempo volta às suas convicções iniciais (que normalmente satisfazem as suas necessidades práticas).

Mais recentemente Papert (n. 1928) destacou-se como um dos construtivistas que defende que o educando pode construir o seu conhecimento por intermédio do computador (o computador como ferramenta mediadora). Destacou-se como um dos pioneiros da inteligência artificial, tendo criado, no final da década de 1960, uma linguagem de programação designada de *Logo*. As suas convicções ficaram celebrizadas depois da publicação, em 1980, do livro *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Defendeu, já na década de 1980, que a actividade designada programação (informática) se tornaria tão comum como escrever, desenhar, rabiscar ou calcular e que ideias, linguagem, metáforas e relações construídas tendo como base a utilização dos computadores se tornariam uma referência cultural comum (Papert S. , 1980a).

Muitas outras contribuições, na linha do construtivismo, sugerem a utilização do computador como ferramenta mediadora para o desenvolvimento de competências. Têm sido realizados inúmeros estudos e experiências nesta área, nomeadamente em Portugal. Não os vou analisar neste capítulo. Devo no entanto referir que é nesta linha de pensamento (construtivista) que tento integrar as minhas práticas de ensino.

As Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino

A designação *Tecnologias Aplicadas à Educação* é considerada como sinónimo de *Tecnologia Educativa* (Miranda, 2007). É usada para referir a aplicação da tecnologia, seja ela qual for, a todo e qualquer processo relacionado com a educação. Pode incluir a aplicação de uma tecnologia a processos administrativos e de gestão de todas as práticas desenvolvidas pelos

professores no espaço de uma escola e incluirá, obviamente, a utilização nos processos de ensino e de aprendizagem.

As *Tecnologias de Informação e Comunicação* (TIC) serão uma designação incluída num subdomínio da Tecnologia Educativa em que se refere a conjugação da tecnologia informática com a da comunicação e em particular com a Internet (Miranda, 2007).

No livro *The children's machine: rethinking school in the age of computer*, Papert questionava: “Why, through a period when so much human activity has been revolutionized, have we not seen comparable change in the way we help our children learn?” (Papert S. , 1993, p. 2)

Depois da breve descrição feita, sobre a evolução das teorias de aprendizagem, até podemos afirmar que alguma coisa mudou. Mas será que mudou o suficiente? Durante os últimos anos a psicologia e a investigação educacional, revelaram que ensinar e aprender não é uma mera questão de transmissão de informação. Se aceitarmos esta premissa devemos concluir que a utilização das novas tecnologias nas escolas (máquina de calcular, vídeo, DVD, computador, ...) não deve apenas servir para melhorar a transmissão de informação ou de conhecimentos.

Analisemos sumariamente a integração das TIC na escola e verifiquemos se a premissa anterior foi respeitada.

Ponte (2000), num artigo para a “Revista Ibero-Americana de Educação” refere que inicialmente se formularam várias questões relacionadas com as novas oportunidades que as TIC poderiam proporcionar. Colocaram-se questões como: “(1) as TIC proporcionam formas mais eficazes de atingir os objectivos educacionais? (2) proporcionam novas formas de aprendizagem? (3) levam a novos modos de trabalho dentro da escola?...” (Ponte J. P., 2000, p. 71).

O mesmo autor, depois de constatar que estas questões são redutoras e insuficientes, pois assumem que no essencial a escola manteria a mesma forma de trabalho, sugere várias outras questões:

(4) de que modo as TIC alteram (ou podiam alterar) a natureza dos objectivos educacionais visados pela escola? (5) de que modo alteram as relações entre os alunos e o saber? (6) de que modo alteram as relações entre os alunos e professores? (7) de que modo alteram o modo como os professores vivem a sua profissão? (8) a emergência da sociedade de informação requer ou não uma nova pedagogia? (Ponte J. P., 2000, p. 71)

Estas questões eram prementes na altura. Dez anos passados continuam actuais e alvo de muita investigação e discussão. Uma coisa é certa, de uma forma ou de outra, as TIC têm há já algum tempo marcado presença, mais ou menos forte, nas escolas dos países ditos desenvolvidos. Com a sua utilização tem-se tentado dar resposta a algumas das questões anteriores.

Na tentativa de integrar as TIC no ensino privilegiaram-se três abordagens distintas: O *Ensino Assistido por Computador*; a *alfabetização informática* e o uso do computador como *ferramenta de trabalho* (Ponte J. P., 2000).

O *Ensino Assistido por Computador* (EAC), na linha dos trabalhos desenvolvidos por Skinner, recorre ao computador para desempenhar o papel de “professor” na sua versão electrónica. Tem como função primordial a transmissão de conhecimentos previamente definidos e estruturados de forma perfeitamente sequencial, proporcionando o desenvolvimento de competências que são depois verificadas pelo *software* instalado. Na minha experiência profissional deparei-me muitas vezes com este tipo de soluções, que ainda permanecem no mercado.

A *alfabetização informática* é uma perspectiva que transforma o computador num (mais um) objecto de estudo. Partindo do princípio que é uma ferramenta transversal na nossa sociedade defende-se a necessidade de o conhecer e compreender. Esta perspectiva levou à criação da disciplina de TIC nos currículos do terceiro ciclo do ensino básico de Portugal. Ensinam-se as partes constituintes do computador e respectivos periféricos, o seu funcionamento e as suas utilizações. Aprende-se também a trabalhar com *software* específico mas normalmente de utilização mais generalista (processador de texto, folha de cálculo, programas de desenho, bases de dados, telemática, ...). Aos alunos mais velhos também pode ser ensinada programação.

Resta-nos analisar a utilização do computador como *ferramenta de trabalho*. Esta utilização surge em inúmeras práticas profissionais que nada têm a ver com o ensino e era inevitável que também fosse utilizada nele. Com efeito, há já vários anos verifico que os professores utilizam o computador como ferramenta para redigir documentos de carácter administrativo ou para fornecer aos alunos, para efectuar o registo e os cálculos necessários para a gestão de práticas de avaliação, para comunicar entre si, com os órgãos de direcção das escolas e até com o Ministério da Educação e para pesquisar informação. Estas práticas vieram agilizar e tornar mais eficaz alguns procedimentos. É no entanto, na utilização das novas tecnologias como ferramenta de trabalho a ser usada livre e criativamente, por professores e alunos, que esta perspectiva se torna muito mais interessante que as anteriores (Ponte J. P., 2000).

Analisemos assim a introdução das TIC nas escolas, mas integrada, essencialmente, nesta última perspectiva.

Muito antes da Internet e até da existência dos computadores pessoais, já Papert (1999) anunciava e defendia o valor educacional dos computadores. Defendia-o, mas integrado numa perspectiva construtivista, manifestada, por exemplo, através da já referida *linguagem de programação Logo*.

A investigação tem demonstrado que a maior parte das nossas melhores experiências de aprendizagem ocorrem quando estamos envolvidos na planificação ou construção de algo, especialmente quando este algo tem significado para nós ou para os que nos rodeiam (Papert S. , 1993). Os computadores, tal como as peças de um Lego ou as “contas” para a construção de um colar, também podem ser usados como material para construir. De facto são o mais extraordinário equipamento de construção que jamais se inventou (Resnick, 2002).

Encaremos o computador, na perspectiva construtivista, como uma ferramenta cognitiva mediadora.

Para funcionar como ferramenta cognitiva mediadora não pode ser usado para codificar pacotes de informação previamente definidos que depois são usados para transmitir informação aos alunos. Papert (1999) alerta para o facto de muitos encarregados de educação, e até escolas, comprarem *software*, dito educativo, pelas suas publicitadas semelhanças com algumas práticas escolares (normalmente as mais tradicionalistas e que se identificam com a perspectiva behaviorista do ensino), contribuindo assim para que o computador seja utilizado de forma oposta à que defende.

Tanto Papert (1999) como Jonassen & Reeves (2007) defendem que a as tecnologias devem ser afastadas dos especialistas e entregues aos alunos, para que possam expressar o que sabem. Segundo esta perspectiva o aluno deve funcionar como autor de projectos que usam como ferramenta o computador. Podem usá-lo para analisar o meio envolvente, pesquisar informação, interpretar e organizar o seu conhecimento pessoal e apresentá-lo aos outros. Deve também ser utilizado para resolver problemas desafiadores, atingir metas de aprendizagem auto propostas e executar, mais facilmente, tarefas propostas pelos educadores, sejam eles professores, tutores ou encarregados de educação. Isto não significa que esta deva ser a única forma de os utilizar. Com efeito, pontualmente podem ser utilizados para facilitar a transmissão de conhecimentos e/ou a demonstração de algumas regularidades em áreas cognitivamente exigentes e que necessitam de programas de ensino prolongados no tempo e meticulosamente estruturados (Papert S. , 1993).

Jonassen & Reeves (2007) referem que alguns dos melhores raciocínios se dão quando os alunos tentam representar o que já sabem. É possível raciocinar e reflectir, recorrendo a práticas de trabalho com o computador, de tal forma que se consiga adquirir conhecimento novo, adicionando novas representações, modificando representações anteriores e comparando representações novas com as anteriores.

Quem pretende recorrer ao computador como ferramenta mediadora cognitiva tem que considerar o aluno como sujeito activamente envolvido na criação do seu conhecimento, reflectindo sobre a sua compreensão e conceptualização de informação e de conhecimentos. Deve perspectivar a utilização desta ferramenta como algo a ser “controlado” pelo aluno e não pelo professor ou até pela própria máquina (na linha do ensino programado de Skinner). Foi partindo deste princípio que se desenvolveu a *linguagem de programação Logo*, e mais recentemente, o *Scratch*.

As TIC podem e devem também ser usadas como ferramenta que ajuda a efectuar cálculos demorados, construções geométricas demasiado exigentes e rigorosas para serem efectuadas com papel e lápis e pesquisa e registo de informação pouco produtiva mas que de outra forma tinha que ser memorizada. Ficam desta forma disponibilizados tempo e recursos cognitivos para desempenhar raciocínios mais complexos e produtivos e justificadas, embora superficialmente, a utilização de programas como a folha de cálculo, o software de geometria dinâmica e o processador de texto, entre outros.

Na linha dos defensores da utilização das TIC, o “National Council of Teachers of Mathematics” (NCTM) (2008) recomenda a sua utilização na aula de Matemática, referindo que “a tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem da matemática; e influencia a matemática que é ensinada e melhora a aprendizagem dos alunos” (National Council of Teachers of Mathematics, 2008, p. 26). Afirma ainda que as calculadoras e os computadores constituem ferramentas essenciais para fazer matemática mas que estas ferramentas não deverão ser utilizadas como uma substituição para a compreensão e intuição elementar.

Pela minha experiência pessoal, com o recurso das TIC os alunos podem analisar mais exemplos ou outras formas de representação, não possíveis só com papel e lápis, de modo a formular e explorar conjecturas de forma mais fácil. É, desta forma, possível aumentar a extensão e a qualidade das investigações matemáticas realizadas na sala de aula. É ainda possível propor estas investigações (desde que haja acesso às TIC) como forma de trabalho extra aula, de forma individual ou em grupo, fomentando assim competências de cooperação e permitindo que o

aluno ou os alunos realizem as tarefas de forma mais autónoma, com todas as vantagens que daí advêm.

No seu artigo “Rethinking Learning in the Digital Age”, Resnick (2002) coloca uma questão interessante. Se considerarmos três coisas: o computador, a televisão e o pintar com os dedos; qual delas é que está deslocada? A maioria das pessoas poderá referir que é o pintar com os dedos (não é um instrumento tecnológico e não serve para transmitir informação). Se formos educadores, e partilharmos da perspectiva construtivista, a resposta será obviamente diferente (é a televisão que aparece deslocada). Resnick defende, e eu concordo, que o computador deve ser usado, cada vez mais, de forma semelhante a pintar com os dedos. Tal como pintar com os dedos, o computador pode ser usado para projectar e criar. Podemos consultar páginas Web, mas também podemos construí-las; podemos descarregar ficheiros de áudio ou vídeo mas também os podemos construir ou manipular; podemos jogar os jogos construídos pelos outros mas também podemos criar os nossos (Resnick, 2002).

Com a convicção de que a tecnologia não é uma panaceia e que a sua utilização eficaz depende do professor, resta-nos analisar como é que as TIC têm vindo a ser integradas no ensino e qual é o seu impacto.

No relatório elaborado pela *European Schoolnet* (2006), que analisa estudos realizados em diversos países europeus, registam-se algumas conclusões, relativas ao impacto das TIC no ensino: (1) há benefícios ao nível da motivação e do desenvolvimento de competências; (2) há efeitos positivos no comportamento; (3) com a inclusão dos quadros interactivos aumenta a atenção, principalmente nos alunos mais novos; (4) a introdução das TIC permite uma maior diferenciação de programas de ensino, ajustados às necessidades dos alunos; (5) os alunos afirmam que realizam as tarefas que lhes são propostas, mais à sua maneira; (6) os professores afirmam que os alunos trabalham de forma mais coerente com os seus métodos de aprendizagem, resultando isto num impacto académico favorável, tanto nos bons alunos como nos alunos mais fracos; (7) os alunos com necessidades especiais ou com problemas de comportamento beneficiam, em diversos aspectos, da inclusão das TIC; (8) as TIC permitem tarefas melhor adaptadas às necessidades individuais de cada aluno e permitem-lhes organizar o processo de aprendizagem, por exemplo, recorrendo a portfólios digitais; (9) o trabalho em equipa é maior quando se desenvolvem actividades de projecto com recurso às TIC; (10) o recurso às TIC nas escolas minimiza diferenças sociais, esbatendo diferenças digitais; (11) as TIC influenciam positivamente o desempenho nas escolas do primeiro ciclo (em particular no Inglês, com menor impacto nas ciências e sem impacto na matemática); (12) o recurso às TIC em alunos

com idades compreendidas entre os 7 e os 17 anos resulta em ganhos relativamente significativos no Inglês, nas ciências, e em tecnologia; (13) depois da instalação de banda larga (ligação de acesso à internet), há melhorias significativas na performance, dos alunos de 16 anos, nas provas nacionais; (14) depois da introdução de quadros interactivos, a prestação dos alunos melhora, nos testes de língua materna, matemática e ciências, se comparado com a prestação de alunos de outras escolas; (15) o recurso aos quadros interactivos melhora a prestação dos alunos com maiores dificuldades, em Inglês e particularmente na capacidade de escrita; e (16) há uma associação entre o período de tempo que os alunos passaram a usar computadores e a sua performance em matemática, medida através do PISA³.

Não deixa de ser curiosa a constatação apresentada com o número (11). O relatório do European Schoolnet (2006) sugere que a afirmação de que as TIC não influenciam o desempenho da matemática (no primeiro ciclo) se deve ao facto de os esforços, no estudo referido, terem sido mobilizados mais no sentido de desenvolver competências ao nível do Inglês e das Ciências. No mesmo relatório constata-se que está provado que o recurso prolongado das TIC tem um impacto positivo no desenvolvimento de competências matemáticas.

O referido relatório esclarece ainda que, fruto da análise de alguns estudos qualitativos, se pode referir: (1) pais, alunos e professores consideram que as TIC têm um impacto positivo na aprendizagem dos alunos; (2) os professores estão cada vez mais convencidos que as conquistas educativas dos alunos melhoram com a utilização das TIC; (3) a performance dos alunos em áreas como o cálculo, a leitura e a escrita, melhora com a utilização das TIC; e (4) os alunos academicamente melhores beneficiam do uso das TIC, mas os alunos mais fracos também.

A lista é longa e é importante ter conhecimento destes resultados. É importante para quem pretende trabalhar com as TIC, mas ainda mais importante para aqueles que acham que as conseguem ou devem evitar.

A integração das TIC nas escolas de Portugal

Embora já tenha feito uma breve referência, no início desta tese, à distribuição de equipamentos informáticos pelas escolas, considero que este tema deve ser alvo de uma análise mais detalhada.

O projecto *MINERVA*, criado em 1985, foi a primeira tentativa formal de introduzir, em Portugal, as TIC em situações educativas. O projecto, que permaneceu activo até 1994, foi criado

³ Programme for International Student Assessment (da OCDE).

pelo Ministério da Educação e gerido, numa primeira fase, pelo Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP) e, mais tarde, pelo Departamento de Programação e Gestão Financeira (DEPGEF). Os seus grandes objectivos, indicados num Despacho ministerial (Despacho 206/ME/85), foram: (a) a inclusão do ensino das tecnologias de informação nos planos curriculares, (b) o uso das tecnologias de informação como meios auxiliares do ensino das outras disciplinas escolares, e (c) a formação de orientadores, formadores e professores.

Foi um projecto orientado para o ensino não superior, abrangendo, por adesão voluntária, muitas escolas de todos os níveis de escolaridade (do pré-escolar ao 12º ano) e coordenado pelas universidades e escolas superiores de educação. De acordo com o relatório elaborado por João Pedro da Ponte (1994a), mobilizou largos milhares de professores e atingiu centenas de milhares de alunos.

Os projectos, desenvolvidos por cada um dos pólos e núcleos, com significativa margem de autonomia, espelharam a variedade de perspectivas relativas ao uso do computador na escola. Ponte (1994a) refere no entanto que as ideias de Seymour Papert, tiveram grande influência numa boa parte dos mesmos. Estávamos no auge da popularidade internacional do seu livro *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas* (Papert S. , 1980b) , e da *linguagem de programação Logo*.

O projecto, que numa fase inicial tinha grandes preocupações com a vertente de produção de *software* educativo, facilmente integrou as vertentes de desenvolvimento curricular e formação de professores. Durante o seu período de actividade, e por iniciativa do Ministério da Educação, foram surgindo outras linhas de acção, tendencialmente concorrentes e que acabaram por utilizar verbas para ele previstas. Foram exemplos destas iniciativas os concursos para equipamento das escolas⁴ e o projecto IVA⁵ (Ponte J. P., 1994a). Também por impulso do DEPGEF surge, igualmente, o projecto *FORJA*, integrado do programa *FOCO*⁶. O *FORJA* propôs-se equipar as escolas com equipamentos homogéneos (o que não acontecia com o *MINERVA*) e de maior qualidade. Estando integrado no *FOCO* garantia uma formação de base mais completa aos professores que nele participaram, privilegiando os aspectos acentuadamente técnicos. Como esta formação era dada respeitando os critérios de formação entretanto estabelecidos como

⁴ De seu nome oficial "Dinamização das Actividades das Escolas dos Ensinos Básico e Secundário Utilizando Meios Informáticos".

⁵ Este projecto, destinado a alunos do 12º ano de escolaridade que quisessem frequentar uma disciplina optativa de informática, decorre nos anos lectivos de 1989/90, 1990/91 e 1991/92, cobrindo 28 escolas. Forma cerca de 300 professores que trabalharam com cerca de 6000 alunos. O conteúdo essencial desta disciplina inclui os sistemas operativos MS-DOS e UNIX, processamento de texto, edição electrónica, folhas de cálculo, bases de dados, redes de computadores e correio electrónico.

⁶ Programa de formação contínua de professores, subsidiado pelo Fundo Social Europeu.

necessários para a progressão na carreira de professor (necessidade de créditos obtidos por frequência de acções de formação creditada), este programa veio esvaziar por completo a vertente de formação do *MINERVA*. Salienta-se no entanto que tanto no *FORJA* como no *FOCO* os recursos humanos foram garantidos, em grande escala, por professores que tinham feito a sua formação em tecnologias de informação nas equipas do Projecto *MINERVA* (Ponte J. P., 1994a).

Ponte (1994a) refere ainda que embora nos diferentes pólos do *MINERVA* “tivessem sempre coexistido uma grande variedade de perspectivas relativamente ao papel educacional do computador, ele é marcado de forma decisiva pela ideia da utilização do computador como ferramenta” (Ponte J. P., 1994a, p. 12). Esta ideia do computador como ferramenta nas mãos do aluno levou à valorização de actividades de projecto, essencialmente de carácter interdisciplinar, que decorriam, na maior parte dos casos em espaços alternativos à sala de aula (normalmente espaços dedicados exclusivamente ao trabalho com os computadores, e onde estes eram escassos e frequentemente obsoletos). Esta via constituiu-se, apesar de tudo, como uma via muito razoável para o arranque de actividades com as tecnologias de informação.

Durante o período de existência do *MINERVA* o computador foi entendido como um instrumento que devia: (a) permitir a pesquisa e gestão de informação; (b) auxiliar professores e alunos no tratamento dessa informação; (c) colocar e resolver problemas e desafios; e (d) estimular a descoberta.

A margem de autonomia dos pólos *MINERVA* permitiu manter entre si relações de troca de informação e de experiências. Realizaram-se, por exemplo, semanas do *LOGO* (onde se procurou discutir as formas de utilização educativa desta linguagem de programação, assim como a metodologia a adoptar para fazer formação de professores), encontros de natureza disciplinar (como o ensino das línguas, da História e da Biologia, e o uso do computador no 1º ciclo) ou encontros sobre o desenvolvimento de actividades comuns (nomeadamente no âmbito da telemática⁷).

A telemática educativa surge verdadeiramente a nível nacional, depois das experiências realizadas em vários pólos, no ano lectivo de 1991/92. A sua importância acabou por justificar as jornadas nacionais que decorreram em Janeiro de 1993, na FCT-UNL (Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa).

⁷ Telemática é a comunicação à distância de um conjunto de serviços informáticos fornecidos através de uma rede de telecomunicações.

O projecto *MINERVA* também contribuiu, ou apoiou, programas de pós graduação, em especial ao nível do mestrado. Apesar disso, Ponte (1994a) afirma que a investigação educacional não constituiu uma actividade forte do mesmo.

No seu relatório sobre o projecto, Ponte sintetiza:

No meio da vaga *modernizadora* dos anos 80, o *MINERVA* constituiu uma componente relevante da política do sector educativo, deu um impulso à divulgação da informática junto duma parte significativa da população, ajudou a criar uma atmosfera favorável à reforma educativa, e representou um instrumento de cooperação internacional (em especial com outros países europeus e com alguns países de expressão portuguesa). (Ponte J. P., 1994a, p. 38)

Tal como já referi, o projecto *MINERVA* terminou em 1994. Só dois anos mais tarde, em 1996, é que o Ministério da Educação relançou um novo programa para difundir e apoiar o uso educativo das TIC. Tratou-se do programa *Nónio Século XXI*, que veio a ser dinamizado até finais de 2002. Tinha como meta geral adaptar as escolas às novas exigências colocadas pela sociedade da informação e, de acordo com o despacho de criação (Despacho 232/ME/96, de 4 de Outubro), visava a produção, aplicação e utilização generalizada das TIC no Sistema Educativo, tendo em vista prosseguir quatro objectivos gerais: (1) a melhoria das condições em que funciona a escola e o sucesso do processo de aprendizagem; (2) a qualidade e a modernização da administração do sistema educativo; (3) o desenvolvimento do mercado nacional de criação de *software* para a educação com finalidades pedagógicas e de gestão; e (4) a contribuição do sistema educativo para o desenvolvimento de uma sociedade de informação mais reflexiva e participada (Romero & Silva, n.d.; Silva & Silva, 2002). Para a consecução de cada um destes objectivos foram criados quatro sub-programas com objectivos específicos atribuídos: Sub-Programa I - Aplicação e Desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no sistema educativo; Sub-Programa II - Formação em TIC; Sub-Programa III - Criação e Desenvolvimento de Software Educativo; e Sub-Programa IV - Difusão de Informação e Cooperação Internacional.

Em 1997 o Ministério da Educação lançou o concurso para a constituição de Centros de Competências que teriam a finalidade de desenvolver estes subprogramas. Entre esse ano e o ano seguinte foram aprovados um total de 21 destes Centros de Competências, que, entre outras coisas, contribuíram para o possível reequipamento das escolas e para a formação de professores, que já passava a incluir a Internet. Esta última vertente só foi conseguida porque também no ano

de 1997 foi lançado o programa *Internet na Escola*. Este último pretendia equipar todas as escolas básicas do segundo e terceiro ciclo, assim como as secundárias, com um ponto de acesso (à Internet). Para que isto pudesse acontecer contou-se com a colaboração da Fundação para a Computação Científica Nacional (FCCN), criada em 1987. É uma fundação privada, sem fins lucrativos, que conta com o apoio de universidades e instituições de investigação e desenvolvimento científico e contribuiu para a expansão da Internet em Portugal.

Como uma das suas actividades, a FCCN tem o planeamento a gestão e a operação da *Rede Ciência, Tecnologia e Sociedade* (RCTS). A RCTS é uma rede informática que usa os protocolos da Internet para garantir uma plataforma de comunicação e colaboração entre as instituições do sistema de ensino, ciência, tecnologia e cultura.

As primeiras ligações à Internet efectuaram-se da seguinte forma. Distribuíram-se por cada uma das bibliotecas escolares um computador (com CD-Rom) ligado à Internet através da RCTS. O computador, que estava equipado com uma placa de rede, servia de servidor para o acesso à Internet de vários outros equipamentos.

Rapidamente se esgotou a sua capacidade pois o número de equipamentos a ligar era cada vez maior.

Criou-se também a *Unidade de Apoio à Rede Telemática* (uARTE) com o objectivo de acompanhar a implementação e desenvolvimento da rede, assim como a criação de conteúdos básicos e iniciativas que a mobilizassem.

Na continuidade do programa *Nónio Século XXI*, mas já em 2005, foi criada a *Unidade para o Desenvolvimento das TIC na Educação* (Edutic) e a equipa *Missão Computadores Redes e Internet na Escola* (CRIE). Enquanto a primeira procurou dar um contributo para o desenvolvimento qualitativo das actividades ou projectos das escolas, a segunda contribuiu para o seu apetrechamento com diverso equipamento portátil (um ponto de acesso à rede, sem fios; dez computadores portáteis para uso pelos professores; catorze computadores portáteis para trabalho com os alunos; e um projector multimédia). O CRIE acabou por integrar as funções da Edutic.

O que presenciei no terreno permite-me afirmar que, por esta altura, o número de equipamentos e a sua qualidade foi aumentando, mas a sua utilização também aumentou. Era frequente preparar-se uma aula onde eram necessários os equipamentos informáticos para os alunos trabalharem, e depois verificar que estes não estavam disponíveis, pois estavam a ser utilizados por outro professor.

Actualmente, fruto do desenvolvimento do Plano Tecnológico, que se iniciou em 2007, a situação alterou-se. De acordo com o Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE), que apresenta dados de Agosto de 2010, 100% das EB 2,3 e Secundárias têm ligação à rede com ligação por fibra óptica; 75% das EB 2,3 e Secundárias têm a construção de redes (internas) concluídas (742 de 997 escolas); foram distribuídos 111 491 novos computadores (1 computador por 5 alunos); foram distribuídos 28 711 novos videoprojectores (1 por sala de aula); e foram instalados 5 613 quadros interactivos (1 quadro por cada 3 salas de aula).

Paralelamente a este esforço de equipar as escolas está-se a proceder à formação de professores, essencialmente na componente técnica, mas também na componente de carácter pedagógico, para rentabilizar os equipamentos distribuídos. No momento de redacção desta dissertação já tive oportunidade de ser convocado para fazer formação em quadros interactivos, no âmbito de um programa de formação que está a ser desenvolvido a nível nacional.

Este esforço está a ser acompanhado pela Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas/Plano Tecnológico da Educação (ERTE/PTE), criada em 2009. Esta ERTE/PTE é uma equipa multidisciplinar, dirigida por um coordenador e criada na dependência directa do director-geral da Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC), à qual compete genericamente conceber, desenvolver, concretizar e avaliar iniciativas mobilizadoras e integradoras no domínio do uso das tecnologias e dos recursos educativos digitais nas escolas e nos processos de ensino /aprendizagem, incluindo, designadamente, as seguintes áreas de intervenção: (a) desenvolvimento da integração curricular das Tecnologias de Informação e Comunicação nos ensinos básico e secundário; (b) promoção e dinamização do uso dos computadores, de redes e da Internet nas escolas; (c) concepção, produção e disponibilização dos recursos educativos digitais; (d) orientação e acompanhamento da actividade de apoio às escolas desenvolvida pelos Centros de Competências em Tecnologias Educativas e pelos Centros TIC de Apoio Regional (Despacho n.º 18871/2008).

Encontramo-nos numa situação tecnicamente favorável à plena integração das TIC nas práticas educativas das escolas portuguesas. Será que isto está a acontecer?

As TIC no ensino da geometria

Tendo o estudo que pretendo realizar, uma vertente que pretende verificar o desenvolvimento de capacidades matemáticas relacionadas com a geometria, considero

adequado efectuar algumas considerações sobre a forma como as TIC foram usadas para trabalhar esta área da matemática.

De acordo com Balacheff (1994) é no desenvolvimento de ferramentas de visualização e de manipulação directa de entidades abstractas (objectos geométricos incluídos) que a informática abre perspectivas mais originais.

Na fase em que se iniciaram os primeiros estudos portugueses sobre a utilização educativa dos computadores, a *linguagem de programação Logo* atraiu bastante atenção (Ponte, Matos, & Abrantes, 1998). De acordo com os mesmos autores, que analisam vários estudos, o *software* terá sido frequentemente direccionado para o ensino de conceitos geométricos.

De qualquer das formas, no desenvolvimento de capacidades de geometria, recorrendo às TIC, são incontornáveis os chamados ambientes de geometria dinâmica (AGD).

Analisemos, sumariamente, algumas das características e valências de cada uma destas ofertas.

A linguagem de programação Logo

O recurso ao computador no ensino da matemática, e em particular no ensino da geometria, terá tido uma contribuição significativa no final de década de sessenta (1967), quando Seymour Papert, um matemático que tinha trabalhado com Piaget, desenvolveu, em colaboração com outros investigadores e no *Artificial Intelligence Laboratory* do MIT, o *software* LOGO (*Logic Oriented Graphic Oriented*) (Logo Foundation - MIT Media Lab, 2011).

A *linguagem de programação Logo* foi desenhada como uma ferramenta para a aprendizagem. As suas características de modularidade, interactividade e flexibilidade foram “desenhadas” com esse objectivo (Logo Foundation - MIT Media Lab, 2011).

Os ambientes *Logo* mais populares envolvem uma tartaruga. Originalmente era um robot que se colocava no solo e se conseguia dirigir em várias direcções a partir de instruções introduzidas num computador. Mais tarde migrou para os ecrãs dos computadores.

Para usar este tipo de *software*, que começou a ser desenvolvido em inúmeras versões, os alunos tinham que escrever “instruções” ou comandos simbólicos (letras e números, principalmente), para que a tartaruga, visível no monitor, efectuassem movimentos e “construções”. As “construções” que se conseguiam com recurso a este *software* evoluíam à medida que o conhecimento do aluno evoluía (Balacheff, 1994).

Em Portugal realizaram-se, a partir dos finais da década de oitenta, alguns estudos envolvendo este *software* (Matos, 1987; Neves, 1988; Saraiva, 1991; Borges, 1994; ...) e que apontavam várias valências e potencialidades (Ponte, Matos, & Abrantes, 1998).

A utilização do *Logo* além de permitir o contacto com o computador e em especial com uma linguagem de programação propicia a autoconstrução de saber pois os alunos têm a oportunidade de acertar e de errar, tentando descobrir porque é que erraram. Pode também facilitar a aprendizagem de geometria num método de ensino que deve ser distante do da tradicional transmissão de saberes e que pode facilitar a construção de novas estruturas mentais (Ponte, Matos, & Abrantes, 1998). Ponte, et al. (1998) refere ainda que no estudo de Saraiva (Saraiva, 1992) se conclui que “o programa de investigação constituiu um forte estímulo a que os alunos formulassem as suas próprias conjecturas e as testassem, assim como facilitou o aparecimento de diversas estratégias de resolução de problemas” (Ponte, Matos, & Abrantes, 1998, p. 95).

Os defensores da utilização das linguagens de programação afirmam que aprender a programar requer que se pense de forma organizada, lógica e sistemática acerca dos problemas propostos (Jonassen & Reeves, 2007; Resnick, et al., 2009). Defendem também que estas capacidades, se desenvolvidas, podem depois ser transpostas para a resolução de problemas em geral. Obviamente, se programar ajuda a desenvolver capacidades de resolução de problemas, ter boa capacidade de resolução de problemas também ajuda a programar.

O acto de programar envolve, capacidades como: decompor o problema em partes, seleccionar os dados importantes, avaliar variáveis e identificar e avaliar soluções possíveis. Estas características fazem com que este acto seja frequentemente associado com a matemática.

Programar pode no entanto constituir um desafio acrescido para o aluno, se a linguagem utilizada não lhe for acessível. Neste caso, se a ferramenta cognitiva virar alvo de estudo só por si, não se podem esperar grandes desenvolvimentos nas capacidades de raciocínio ligadas a outras situações (Jonassen & Reeves, 2007). Partilhando desta perspectiva o *Scratch* surge com alguma vantagem em relação ao *Logo*. Enquanto o *Logo* implica a memorização de alguns comandos, o *Scratch* implica arrastar e empilhar instruções graficamente representadas.

Sobre a utilização do *Scratch* no ensino ainda não existem muitos estudos mas sobre o *Logo*, eles são em grande número. Não deixa de ser curioso o facto de, de acordo com Jonassen & Reeves (2007), que analisam vários estudos, quase todas as crianças aprenderem a programar com o *Logo*, desenvolvendo competências de interacção social, auto estima e atitudes positivas face ao processo de aprendizagem, mas não transferindo depois as competências cognitivas

desenvolvidas para outras situações. Esta conclusão, verificada em alguns estudos, não invalida as potencialidades do *Logo*. Com efeito, os resultados pouco positivos obtidos nestes estudos foram atribuídos aos métodos de ensino utilizados quando os alunos recorriam ao *software*, que foi utilizado recorrendo a práticas de transmissão de conhecimentos, e muito directivas, e à duração dos estudos, que na sua maioria eram desenvolvidos em espaços de tempo considerados insuficientes (Jonassen & Reeves, 2007).

Ambientes de geometria dinâmica

Na abordagem deste tema, e perante a enorme variedade de programas (uma rápida busca na internet, permite, até à data, identificar 34 ofertas distintas, e só em ambiente 2D) torna-se necessário limitar a análise. Como durante a minha experiência profissional me deparei apenas com ofertas de formação para três deles - *Cabri Geometry*, *Geometer's Sketchpad* e *Geogebra* - estes serão os seleccionados. Para esta selecção contribuiu também o facto de os dois primeiros serem considerados como os mais usados (Hull & Brovey, 2004) e de o último, apesar de ser o mais recente, ser bastante popular, a que não será alheio o facto de ser gratuito.

Apesar de existirem algumas diferenças entre estes três AGD, todos permitem construir os elementos básicos da geometria euclidiana (pontos, segmentos de recta, rectas e circunferências) e as relações entre eles. Medir comprimentos, ângulos, perímetros e áreas, entre outros, e efectuar cálculos com essas medidas são outras das suas características. É, no entanto, o facto de as construções obtidas com este tipo de *software* poderem ser manipuladas, recorrendo ao rato do computador, sem que as propriedades fundamentais que caracterizam o objecto sejam alteradas, que reside a sua maior particularidade.

Os AGD podem ser utilizados com propósitos ou funções muito variadas. Como ferramenta para ajudar a resolver problemas; para efectuar construções geométricas mais ou menos complexas; para executar transformações geométricas; para ajudar a formular conjecturas (hipóteses) e provas e para funcionar como ferramenta de demonstração (Hull & Brovey, 2004). Obviamente, também podem ser usados para desenvolver aprendizagens de conceitos geométricos euclidianos (Alves & Soares, 2003).

Nas primeiras utilizações deste tipo de *software* podem surgir alguns constrangimentos. O nível de conhecimentos geométricos necessário para, por exemplo, construir triângulos equiláteros, quadrados, rectângulos ou paralelogramos pode ser insuficiente, e não resultar numa figura que mantenha as suas propriedades quando um dos vértices é “arrastado” com o rato

(Olive, 2000). Os alunos mais novos, ou que tenham pouco contacto com este tipo de *software*, podem facilmente desenhar as figuras, recorrendo aos segmentos de recta, mas estas figuras podem não manter as suas propriedades originais, quando directamente manipuladas.

Olive (2000), recorda que Finzer e Bennet (1995) salientaram a necessidade de os alunos efectuarem a transição do desenho para a construção, quando contactam com os AGD. Para construir um quadrado não é suficiente ligar quatro segmentos de recta, ajustando a sua inclinação (manualmente) para que sejam perpendiculares. É necessário recorrer às ferramentas de construção disponibilizadas pelo respectivo AGD (rotação ou traçar uma linha perpendicular pelo extremo do segmento).

Ainda a este propósito, Keith Jones (1998), na sequência de um estudo longitudinal aplicado a alunos de 12 anos, sem contacto prévio com nenhum AGD, e realizado com recurso ao *Cabri*, regista: (1) os alunos centram a sua atenção no que está no monitor para poderem reflectir sobre as suas construções; (2) têm alguma dificuldade em utilizar conhecimentos matemáticos anteriores; (3) tendem a modificar a figura até que fique com a forma pretendida, em vez de fazerem a respectiva “construção”; (4) depois de fazerem generalizações indutivas, têm dificuldades em aplicá-las a novas situações; (5) têm dificuldade em distinguir entre os problemas conceptuais e os que surgem da utilização do *software*; e (6) o facto de manipularem as figuras no ecrã não significa que apreciem as respectivas propriedades conceptuais.

Estas conclusões, apesar de resultarem de um primeiro contacto dos alunos com este *software*, levantam dúvidas acerca dos benefícios da sua utilização. Podem no entanto ser esclarecidas pelo mesmo Keith Jones (2000) que, num estudo posterior, mais longo e desenvolvido em três etapas, também recorrendo ao *Cabri*, viria a chegar a outras conclusões. Na primeira etapa deste novo estudo, colocou aos alunos em contacto com o mesmo *Cabri*, num conjunto de tarefas que tinham como objectivo que se familiarizassem com o *software* e compreendessem a necessidade de “construir” figuras reconhecendo que era um processo distinto de “desenhar”. Tinham que construir figuras que não alterassem a sua forma quando fossem arrastadas. Na segunda etapa foi-lhes solicitado que desenvolvessem três tarefas (construção de um quadrado, losango e papagaio). O objectivo deste segundo momento era o de conseguir que defendessem as suas construções, através da análise das propriedades das estruturas. No último momento da investigação, as tarefas implicavam que completassem uma classificação hierárquica dos quadriláteros e explicassem as relações entre eles.

No final do estudo chegou às seguintes conclusões: (1) na fase inicial do estudo os alunos deram maior ênfase à descrição do que observavam do que à explicação do que tinham feito; (2)

na segunda fase as explicações eram matematicamente mais precisas mas eram influenciadas pelos termos a que o *software* recorria; e (3) no final do trabalho as explicações fornecidas estavam plenamente relacionadas com o contexto matemático das tarefas.

Estas conclusões vão, de certa forma, ao encontro das ideias apresentadas por Ponte, Matos, & Abrantes (1998) que, depois de analisarem alguns estudos, realizados em Portugal, indicam: (1) há grandes potencialidades educativas na utilização dos AGD no ensino da geometria; (2) o recurso às tecnologias deve ser subordinado à criação de ambientes de aprendizagem poderosos; e (3) para um maior aproveitamento e conhecimento das potencialidades das TIC, há necessidade de se contar com períodos de trabalho prolongados no tempo.

A análise das conclusões referidas anteriormente alerta para a necessidade de integrar as TIC e os AGD em práticas de ensino meticulosamente programadas.

Analisemos agora o contributo dos AGD para o desenvolvimento da capacidade de visualização. Coelho e Saraiva (2000), referindo Laborde (1993) definem-na como a capacidade de tratar informação visual, sendo uma das ferramentas mais utilizadas na resolução de problemas geométricos. Olive (2000), numa experiência com o seu filho de sete anos, verifica que este ao “brincar” com a figura de um triângulo no *Geometer’s Sketchpad* (GSP), movimentando um dos vértices pelo ecrã, justifica que as figuras obtidas são todas triângulos porque continuam a ter três lados. Mas esta experiência de desenvolvimento da capacidade de visualização não fica por aqui. A determinada altura a criança coloca um dos vértices sobre o lado oposto, ficando a figura com o aspecto de um segmento de recta. Perante a questão do pai – Continua a ser um triângulo? – a criança respondeu que sim. Justificou que era um triângulo deitado sobre um dos seus lados. Perante esta afirmação, Olive concluiu que esta criança de sete anos construiu, por si só, e durante cinco minutos de manipulação do GSP, um conceito mais abrangente de triângulo do que a maioria dos alunos do secundário alguma vez atinge. Podemos assim concordar com a sua afirmação de que a manipulação de figuras dinâmicas pode ajudar as crianças a abstrair a essência da forma que observam, verificando o que se mantém à medida que modificam a figura (Olive, 2000).

O mesmo autor, referindo Fuys, Geddes, & Tischler (1988) afirma que a manipulação destas figuras dinâmicas contribui para a transição do primeiro para o segundo nível de van Hiele. Recorde-se que van Hiele identifica cinco níveis de compreensão geométrica – nível 1, visualização; nível 2, análise; nível 3, abstracção ou dedução informal; nível 4, dedução e nível 5, rigor (exactidão). Significa isto que uma criança evolui do estado em que reconhece uma figura somente pela aparência, normalmente comparando-a com alguma figura de referência, para o

estado em que se apercebe da figura como um conjunto de propriedades que consegue enumerar, mas não relacionar entre si.

Schwartz (1992), citado por Coelho e Saraiva (2000) refere ainda que este tipo de *software* cria “ambientes propiciadores da descoberta de propriedades e relações geométricas, através do desenvolvimento da capacidade dos alunos estabelecerem e explorarem conjecturas” (Coelho & Saraiva, 2000, p. 37). É possível a partir de uma construção inicial realizar um enorme conjunto de testes que seriam impossíveis de realizar apenas com os instrumentos auxiliares de desenho (régua, compasso, transferidor e esquadro). Entramos assim no domínio da conjectura e prova. Esta é mais uma das vertentes da matemática que os AGD vieram revolucionar.

Laborde (2000) constata que frequentemente se afirma que a oportunidade de tão facilmente verificar propriedades matemáticas nos AGD, pode reduzir ou mesmo anular qualquer necessidade de prova, e portanto, anular também a necessidade de aprendizagem de como a efectuar. O tema não é no entanto pacífico. O mesmo autor defende, analisando a contribuição de quatro estudos, que por meio de prova empírica os mesmos refutam a ideia de que o conceito de prova está em perigo devido ao recurso a este tipo de *software*. Laborde refere, por exemplo, o estudo realizado pelo já referido Keith Jones (envolvendo crianças de 12 anos) como exemplo desta última constatação. Na referência a este estudo analisa o caso da construção de um rectângulo, de tal maneira que quando fosse arrastado um dos seus vértices este pudesse ser transformado num quadrado. A finalização da tarefa implicava que os alunos depois de obterem a construção solicitada explicassem porque é que aquela figura era a pretendida. Ora, segundo o autor, este tipo de explicações afigura-se como prova, no sentido que implica explicar as condições a que a figura obedece e que a permitem classificar como o quadrilátero esperado.

Da análise dos outros três estudos, todos com o ponto comum de serem alongados no tempo e implicarem ou permitirem a utilização de um AGD, Laborde retira algumas conclusões: (1) a prova é o meio de justificar que um novo comando irá ter o efeito pretendido; (2) a prova confirma a validade de uma construção para cada individuo e convence os outros estudantes a aceitar o processo de construção; (3) em algumas práticas, há uma organização social específica na sala de aula, de tal forma que ao atribuir um papel social à prova se aumenta a necessidade de a ela recorrer; (4) o recurso a um AGD pode ser a forma de demonstrar que uma conjectura aparentemente válida está errada, criando um conflito ou desequilíbrio cognitivo; (5) algumas tarefas geométricas estão dependentes dos AGD e não conseguem ser reproduzidas com papel e lápis; (6) a falsidade de algumas conjecturas pode ser verificada depois de verificadas algumas

outras propriedades (através de um AGD); e (7) a relação entre conjecturas e verificações, entre certezas e incertezas foi possível a partir da exploração dos AGD.

Laborde (2000) acaba por referir que “o compreender não consegue ser atingido apenas através da prova visual uma vez que compreender requer que se reestruture o sistema de conceitos e ideias. A prova baseada em argumentos teóricos torna-se um meio para compreender” (Laborde C. , 2000, p. 155).

A totalidade das considerações anteriores pode ser aplicada à generalidade dos AGD, que aliás apresentam características comuns. Existem no entanto diferenças entre eles. Existem entre o *Cabri Geometry* e o *Geometer's Sketchpad*, mas existem ainda em maior número entre estes dois e o *Geogebra*.

Dikovic (2009) refere que o *Geogebra* oferece funcionalidades de geometria, álgebra e cálculo, num *software* multifacetado, compacto e fácil de utilizar. Por outras palavras, esta ferramenta amplia o conceito de AGD para os campos da álgebra e da análise matemática.

Sendo um *software* relativamente recente não existem muitos estudos sobre a sua implementação. Na minha opinião pessoal, baseada nas ainda poucas experiências que realizei com os meus alunos do 2º ciclo (ignorando a componente de álgebra), o facto de todos o poderem descarregar gratuitamente e realizar algumas experiências de manipulação trará algumas vantagens. Desde logo poderá não ser necessário um tão longo período de implementação de tarefas pois os alunos podem já estar familiarizados com algumas das funcionalidades do *software*. O facto de ser gratuito aparenta estar a fazer com que passe a ser o AGD mais utilizado, em detrimento do *Cabri* ou do *GSP*. Esta é pelo menos a realidade das quatro escolas com que partilho experiências, no âmbito das reuniões de acompanhamento do Plano de Matemática (PM).

Limites das TIC no ensino

De Corte (1992) refere que os computadores só podem ser úteis, em termos do processo de ensino/aprendizagem, se estiverem integrados em:

Ambientes de aprendizagem poderosos que se caracterizam, por um lado, por um equilíbrio correcto entre aprendizagem pela descoberta e exploração pessoal, e, por outro, pela instrução e pelo apoio sistemático, tomando sempre em linha de conta as

diferenças individuais em termos de capacidades, necessidades e motivação entre os alunos. (De Corte, 1992, p. 111)

Coelho & Saraiva (2000), citando o mesmo De Corte (1992), referem ainda que para este autor:

Um ambiente de aprendizagem poderoso é aquele que permite o desenvolvimento das capacidades num determinado domínio (competência), a aquisição de processos de aprendizagem para se adquirir determinadas competências (aquisição) e a aplicação de métodos de ensino e estratégias adequadas para promover os processos de aprendizagem e desenvolvimento (intervenção). (Coelho & Saraiva, 2000, p. 36)

De acordo com Miranda (2007) a investigação realizada durante a década de 90 do século passado já referia que a estratégia de introduzir a tecnologia nas práticas de ensino já estabelecidas, sem as alterar, não produz bons resultados. Os benefícios só se dão quando os professores se empenham na aprendizagem e domínio das tecnologias e desenvolvem actividades de ensino desafiadoras e que exploram as potencialidades das TIC.

Porque é que as TIC continuam a não ser utilizadas ou a ser mal utilizadas? À primeira parte da questão poderíamos responder, até há poucos anos atrás, com a escassez de meios ou até com o facto de muitos dos computadores presentes nas escolas estarem desactualizados e de as ligações à Internet serem inexistentes, pouco estáveis ou pouco eficazes (com velocidades de acesso reduzidas). Podemos ainda acrescentar o facto de muitos dos docentes não se sentirem confiantes na sua utilização e com frequência referirem que necessitam de formação.

A segunda parte da questão pode obter resposta no facto de a “integração inovadora das tecnologias exigir um esforço de reflexão e de modificação de concepções e práticas de ensino, que grande parte dos professores não está disponível para fazer.” (Miranda, 2007, p. 44)

Tal como já foi referido, na segunda metade da primeira década do século XXI a distribuição de meios tecnológicos actualizados, e a generalização do acesso, com relativa qualidade, à internet generalizou-se em quase todas as escolas do 2º e 3º ciclos. Estão também em vias de implementação programas de formação contínua ao nível das TIC. A primeira parte do problema referido anteriormente parece assim em vias de resolução. A segunda parte pode ter uma resolução parcial com o desenvolvimento de práticas de trabalho colaborativo e reflexivo entre professores e poderá ser desenvolvida, por exemplo, no âmbito do Plano de Matemática (Programa da Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular – DGIDC).

Apesar de todos os factores que possam ser considerados nesta área, a análise da literatura já referida nos capítulos anteriores permite-me afirmar com alguma segurança que um dos principais limites das TIC no ensino é o factor tempo. Para que se retirem todas as valências possíveis da utilização das TIC e de alguns tipos de *software* em particular, é necessário prever uma utilização prolongada no tempo. Parece-me que a manutenção de equipas pedagógicas ao longo de um ciclo (os mesmos professores ao longo dos diferentes anos de escolaridade) poderá permitir, de certa forma, ultrapassar este problema pois podem ser desenvolvidos projectos plurianuais. Será uma solução? Só pela investigação será possível chegar a uma resposta.

O ambiente de programação *Scratch*

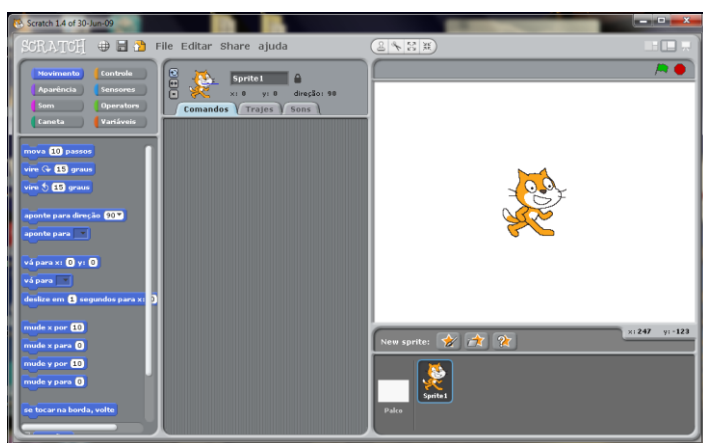


Ilustração 1. Janela do *Scratch*

Já referi, no início desta dissertação, que o programa *Scratch* foi divulgado ao público em geral, em Maio de 2007. É uma linguagem de programação que permite, por exemplo, criar animações interactivas, jogos e música. Permite também partilhar estas criações na Internet.

O *software* foi (e continua a ser) desenvolvido pelo *Lifelong Kindergarten Group*, no MIT Media Lab. Para o seu desenvolvimento contribuíram: Mitchel Resnick, John Maloney, Natalie Rusk, Evelyn Eastmond, Amon Millner, Jay Silver, Eric Rosenbaum, Karen Brennan, Amos Blanton, Andrés Monroy-Hernández, Brian Silverman, Paula Bonta, Yasmin Kafai e Kylie Peppler.

De acordo com a informação disponibilizada na sua página da Internet (*Lifelong Kindergarten Group*, MIT Media Lab, 2011), foi criado com propósitos educativos. Pretende-se que os jovens criem e partilhem projectos, desenvolvendo capacidades de concepção de projectos e de resolução de problemas, aprendendo a pensar de forma criativa, a raciocinar sistematicamente e a trabalhar em equipa (Resnick, et al., 2009).

Embora tenha sido criado com propósitos educativos, a sua utilização não está confinada aos ambientes escolares. Com efeito também pode, por exemplo, ser utilizado em museus, centros comunitários e em casa.

O seu público-alvo são os jovens entre os 8 e os 16 anos mas é possível que crianças mais novas também consigam trabalhar ou aprender com ele, desde que acompanhadas por adultos ou colegas mais velhos. Em algumas universidades o *Scratch* também é utilizado para iniciar o desenvolvimento de competências de programação, normalmente em aulas ligadas a esta área da informática (Lifelong Kindergarten Group, MIT Media Lab, 2011).

O *Scratch* apresenta algumas características particulares e inovadoras: (1) a programação é feita com blocos-de-construção que se empilham; (2) permite a manipulação de diferentes tipos de *media*; (3) permite partilhar as “construções”, alojando-as na sua página oficial da Internet; (4) pode interagir com objectos exteriores de vários tipos (recorrendo a uma placa de sensores ou ao kit robótico da LEGO® WeDo™); e (5) está disponível em múltiplas línguas (Marques T. M., 2008; Lifelong Kindergarten Group, MIT Media Lab, 2011).

Os autores do *software* pretendiam promover uma abordagem à programação que fosse motivadora mesmo para quem nunca se imaginou como programador. Pretenderam facilitar o acesso a este tipo de interacção com o computador, a pessoas de todas as idades, de diferentes proveniências e diferentes interesses (Resnick, et al., 2009). Mas porquê desenvolver práticas de programação?

É prática comum, para muitos jovens, enviar mensagens de texto através do telemóvel, enviar *emails*, jogar jogos no computador, “navegar” na Internet e comunicar com os seus amigos em tempo real, através do *Messenger*. Estes são apenas alguns dos exemplos. São, frequentemente, muito hábeis com as tecnologias mas nunca foram, na sua maioria, capazes de criar os seus jogos, animações ou simulações. Para Resnick, et al. (2009) é como se fossem capazes de ler, mas não de escrever. Estes autores defendem que o acto de programar ajuda no desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas e de concepção de projectos, que depois são transferidas para outras situações ou domínios. Além disso a programação envolve a criação de representações externas daquilo que foram os processos de resolução de um problema, permitindo ao programador reflectir sobre a sua forma de o resolver, isto é, desenvolve capacidades de metacognição.

Durante o desenvolvimento do *Scratch*, Resnick e os seus colaboradores beneficiaram das contribuições resultantes da análise dos estudos sobre a implementação do *Logo* de Seymour Papert. Partiu-se dos seus pontos fortes, tentando ultrapassar alguns dos seus constrangimentos.

Constatou-se que as primeiras linguagens de programação eram demasiado difíceis de usar, e portanto muitas crianças eram incapazes de dominar a sua sintaxe. Constatou-se também que a programação com o *Logo* era frequentemente associada a práticas como gerar listas de números primos, ou efectuar desenhos no plano, distanciando-se assim dos interesses dos alunos. Estas actividades eram também, frequentemente introduzidas em contextos em que ninguém fazia um acompanhamento dos projectos em desenvolvimento, e portanto o programador não recebia nenhuma orientação ou *feedback* (Resnick, et al., 2009). Aparentemente estes problemas foram ultrapassados.

A programação é feita arrastando e empilhando instruções e não há necessidade de memorizar ou escrever comandos; o trabalho com diferentes tipos de *media* dificilmente orienta o acto de programação apenas para o desenvolvimento de tarefas rotineiras e desinteressantes para os alunos; e o *feedback* sobre cada projecto pode ser obtido rapidamente a partir da comunidade de utilizadores do *software*, pois este permite publicar e partilhar as construções.

De acordo com Resnick, et al (2009), Papert defendia que uma linguagem de programação deveria ter uma base baixa (*low-floor*) para ser fácil começar, e um tecto alto (*high ceiling*) para permitir desenvolver projectos cada vez mais complexos. Deveria também ter limites laterais largos (*wide walls*) para que se pudessem desenvolver projectos provenientes de pessoas com interesses muito diferentes. O *Scratch* consegue ter todas estas características.

Ainda de acordo com um documento disponibilizado numa das páginas da Internet associada ao *Scratch* (Lifelong Kindergarten Group, MIT Media Lab, n.d.), com este *software* os alunos aprendem: (1) ideias matemáticas e de computação, pois à medida que criam projectos aprendem conceitos como iteração e condicionais (conceitos de programação) e conceitos de coordenada, variável e números aleatórios (conceitos matemáticos); (2) aprendem estes conceitos em contextos significativos e motivadores, facilitando a interiorização dos mesmos, pois podem usá-los, por exemplo, para controlar a velocidade de uma animação ou para registar a pontuação de um jogo; (3) a conceber projectos, idealizando, criando um protótipo como base de trabalho, experimentando-o, corrigindo os erros e recebendo uma reacção (*feedback*) de terceiros, levando ou não a uma revisão do projecto inicial ou a partir para um novo projecto; (4) a combinar muitas das competências de aprendizagem para o séc. XXI (pensar criativamente, comunicar com clareza, analisar de forma sistemática, colaborar eficazmente, conceber iterativamente e aprender de forma permanente e contínua no tempo); (5) a ser tecnologicamente fluente, isto é, aprender a interagir com o computador, mas também a criar com ele; e (6) a programar, permitindo-lhes expressarem-se de forma mais completa e criativa,

ajudando-os a desenvolver o pensamento/raciocínio lógico e ajudando-os a compreender o funcionamento das novas tecnologias.

Estas potencialidades foram também evidenciadas pelo estudo desenvolvido por Marques (2009), que afirma que o trabalho com o *Scratch* permitiu a abordagem de conceitos previstos e não previstos no programa de estudos do 5º ano de escolaridade. A autora da dissertação de mestrado afirma ainda que “os conteúdos emergiram de forma directamente relacionada com a utilização de conceitos e comandos de programação que criam um contexto construcionista fértil, propício ao desenvolvimento de competências matemáticas (Papert, 1980, 1993,1997).” (Marques M. T., 2009, p. 133)

No referido estudo surge a indicação que os alunos referiam frequentemente que tinham uma “percepção positiva da actividade com o *software* e da influência que ela pode ter tido no seu gosto pela resolução de problemas” (Marques M. T., 2009, p. 143). Mas o que mais me chamou à atenção foi o facto de a turma envolvida no estudo ter melhorado o desempenho académico na resolução de problemas do tipo dos utilizados em provas de aferição nacionais (do 6º ano), relativamente à prova de aferição realizada previamente no 4º ano, o que não aconteceu com os restantes alunos da escola. Será este um dos efeitos benéficos da utilização prolongada do *Scratch*?

Da análise da literatura, que permite integrar o *Scratch* em práticas pedagógicas construtivistas, resulta uma percepção intuitiva de muitas das suas valências e potencialidades. Pode o passar dos anos confirmá-las a partir dos estudos realizados?

Com o presente estudo pretendo avaliar algumas delas. Estou no entanto consciente que estou a limitar algumas das suas valências direccionando o trabalho a realizar para um conjunto de tarefas pré programadas e não permitindo a partilha das construções para além daquela que se faz dentro do espaço da sala de aula. Pode este tipo de trabalho ter os efeitos benéficos desejados?

Tarefas

De acordo com o último relatório da OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) que analisa resultados do PISA (Programme for International Student Assessment) de 2003, um dos problemas mais difíceis de resolver está relacionado com as práticas de ensino (OECD, 2010). Os professores, na maioria dos países, ensinam recorrendo a práticas tradicionalistas, adoptando a postura de transmissão de conhecimentos em ambientes

estruturados, muito mais do que usando práticas de trabalho orientadas para os alunos (*student-oriented*), de acordo com as suas necessidades individuais (OECD, 2010).

Esta constatação, embora não seja baseada em dados actuais, indicia que boa parte dos docentes não desenvolve ainda práticas de ensino ajustadas às mais recentes teorias de aprendizagem (já referidas em capítulos anteriores deste documento).

Em oposição a estas práticas, acima designadas como tradicionalistas, estão as últimas orientações pedagógicas, plasmadas no nosso programa de Matemática de 2007 (DGIDC, 2007). Neste documento encontram-se, por exemplo, as seguintes indicações:

A aprendizagem da Matemática decorre do trabalho realizado pelo aluno e este é estruturado, em grande medida, pelas tarefas propostas pelo professor. Como indica o *Currículo Nacional*, o aluno deve ter diversos tipos de experiências matemáticas, nomeadamente resolvendo problemas, realizando actividades de investigação, desenvolvendo projectos, participando em jogos e ainda resolvendo exercícios que proporcionem uma prática compreensiva de procedimentos. Por isso, o professor deve propor aos alunos a realização de diferentes tipos de tarefas, dando-lhes uma indicação clara das suas expectativas em relação ao que espera do seu trabalho, e apoiando-os na sua realização. (DGIDC, 2007, p. 8)

De acordo com estas orientações, espera-se que o professor desenvolva as suas estratégias de ensino propondo a realização de diferentes tipos de tarefas aos seus alunos. Interessa portanto esclarecer o que se entende por tarefa. Stein & Smith definem tarefa “como um segmento da actividade da sala de aula dedicada ao desenvolvimento de uma ideia matemática particular” (Stein & Smith, 2009, p. 22). A esta definição, enquadrada num estudo que estavam a realizar, acrescentam que pode envolver vários problemas relacionados ou apenas o trabalho prolongado sobre um único problema complexo. Devem também ter a duração máxima de uma aula.

Em perfeita oposição, Ponte (2005), afirma que uma tarefa pode requerer poucos minutos, mas também pode demorar dias, semanas ou meses e que quando se está envolvido numa actividade se está a realizar uma tarefa. Segundo esta perspectiva, uma tarefa é o objectivo da actividade (Ponte J. P., 2005).

Destas definições e da análise da citação anterior (do programa de matemática de 2007) podemos concluir que se pode considerar a existência de diferentes tipos de tarefas – problemas, investigações, projectos, jogos e exercícios - assim como de tarefas com diferentes durações. O

grau de abertura, assim como o grau de exigência, caracterizam-nas e influenciam nitidamente a sua duração.

Ponte (2005), que é co-autor do referido programa de Matemática, apresenta um quadro para analisar a relação entre alguns destes tipos e o seu grau de abertura ou de desafio.



Ilustração 2. Caracterização de tipos de tarefas

O quadro, embora não caracterize a totalidade dos tipos de tarefas pois não estão incluídos, por exemplo, os jogos ou os projectos, parece uma boa base para efectuar a análise dos quatro tipos de tarefas que nele estão incluídas. Devo no entanto salientar que, na minha opinião, o nível de desafio de uma tarefa para um aluno pode ser reduzido, enquanto para outro aluno pode ser elevado. Esta característica faz com que uma mesma tarefa possa ter uma designação ou outra, de acordo com o aluno em causa.

Analisemos então cada um dos tipos de tarefa apresentados neste quadro.

Os problemas são, muito provavelmente, um dos tipos de actividade ou tarefa que com maior facilidade é associado às aulas de Matemática. Stanic & Kilpatrick (1989), a propósito dos problemas, afirmam:

Os problemas ocupam um lugar central nos currículos desde a antiguidade, mas a resolução de problemas não. Só recentemente apareceram educadores matemáticos aceitando a ideia de que o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas merece especial atenção. (Stanic & Kilpatrick, 1989, p. 1)

Na segunda metade do século XX, foram os trabalhos de Pólya (Pólya, 1975) que ajudaram a clarificar o seu papel educativo. Na publicação “A arte de resolver problemas”, identifica, por exemplo, os passos a seguir para os resolver. Considera que em primeiro lugar é preciso compreender o problema, depois é necessário encontrar a conexão entre os dados e a incógnita, existindo a possibilidade de ter que identificar problemas auxiliares se não se

identificarem conexões imediatas. Nesta segunda fase é ainda necessário formular um plano para a sua resolução. Torna-se depois necessário executar o plano e avaliar a solução obtida. Para Pólya, os professores devem propor problemas aos seus alunos para que estes se possam sentir desafiados nas suas capacidades matemáticas e sintam o gosto de os resolver, experimentando o prazer da descoberta. A análise do quadro de Ponte (2005) acrescenta ainda que um problema deve ter sempre um grau de dificuldade apreciável. Se for demasiado acessível não será um problema, mas sim um exercício. Se for demasiado exigente pode levar o aluno a desistir.

Quando se coloca uma questão em que está claro o que é dado e o que é pretendido, a mesma pode ser encarada como um problema ou como um exercício. Se o aluno dispuser de um processo imediato para lhe responder, estamos perante um exercício (tarefa de desafio reduzido). Com base neste pressuposto não é difícil chegar à conclusão que um problema para um determinado ano de escolaridade ou até momento de um mesmo ano de escolaridade passe rapidamente a pertencer à categoria de exercício, depois de serem abordados determinados conhecimentos e práticas. A propósito dos exercícios, Skovsmose (2000) afirma que a educação matemática tradicional se enquadra no paradigma do exercício. Normalmente o apresentado no manual escolar (autoridade externa à sala de aula) e portanto com justificação e relevância exterior à aula.

Os exercícios servem essencialmente para por em prática conhecimentos já adquiridos permitindo a sua consolidação. Embora tenham um lugar importante nas práticas lectivas, reduzir o ensino da matemática à resolução de exercícios empobrece o grau de desafio, diminui o prazer da descoberta e pode desmotivar os alunos (Ponte J. P., 2005).

Entre as tarefas de exploração e as de investigação, a diferença está no grau de desafio. Se o aluno puder começar a trabalhar desde logo numa tarefa aberta, estaremos perante uma tarefa de exploração. Se isto não for possível estaremos muito provavelmente perante uma tarefa de investigação.

Oliveira, Segurado, & Ponte consideram que as actividades de investigação “designam um tipo de actividade em que é dada ênfase a processos matemáticos tais como procurar regularidades, formular, testar, justificar e provar conjecturas, reflectir e generalizar” (Oliveira, Segurado, & Ponte, 1996, p. 208). Estes mesmos autores consideram este tipo de actividade como tendencialmente abertas. São actividades capazes de estimular o aluno a justificar e provar as suas afirmações, explicitando matematicamente as suas argumentações ao professor e aos colegas.

Além das características grau de estruturação e desafio, as tarefas podem também ser analisadas atendendo à sua duração ou contexto.

Se atendermos à duração, temos três cenários possíveis, curta, média ou longa. De acordo com Ponte (2005) as tarefas de curta duração estão directamente associadas aos exercícios. As de média duração incluem os problemas, as tarefas de exploração e até as tarefas de investigação. Os projectos são considerados tarefas de longa duração.

Analisando o contexto, podemos subdividir as tarefas em tarefas ligadas à realidade e tarefas de matemática pura. A estas duas contextualizações podemos acrescentar uma terceira, sugerida por Skovsmose (2000), que considera a existência de tarefas de semi-realidade. De acordo com este autor a semi-realidade não se trata de uma realidade que “de facto” observamos, mas uma realidade construída, onde os factos alegadamente reais não fazem parte das experiências dos alunos e as propriedades reais das situações não são tidas em conta. Não é difícil concluir que para um aluno este contexto se aproxima do da matemática pura.

Como é obvio podemos desenvolver qualquer dos tipos de tarefa já referidos a partir destas três contextualizações

O recurso a tarefas contextualizadas na realidade é também defendido por Bispo, Ramalho, & Henriques (2008), que afirmam que estas situações justificam e criam um contexto para a utilização da matemática em oposição à sua utilização como um fim em si mesma. O recurso a este tipo de contextualização também pode facilitar a interpretação crítica dos resultados obtidos. Não quer isto dizer que as tarefas de matemática pura não devam ser desenvolvidas ou devam ser preteridas. Devem ser desenvolvidas e sem o preconceito de que a Matemática deve sempre justificar a sua existência através da aplicabilidade do seu conjunto de conhecimentos a situações reais.

Apesar de todas estas considerações, não foi ainda referido que as tarefas, em geral, podem ser formuladas pelo professor e propostas aos alunos mas podem também ser da iniciativa dos alunos e negociadas com o professor (Ponte J. P., 2005). O importante é ter a noção de que as tarefas usadas na sala de aula constituem a base para a aprendizagem dos alunos (Doyle, 1988, citado por Stein & Smith, 2009).

Num artigo, originalmente publicado em 1998, e republicado em 2009, na revista portuguesa Educação e Matemática, da APM, Stein e Smith declaram:

Tarefas que pedem aos alunos a execução de um procedimento memorizado, de maneira rotineira, representam um certo tipo de oportunidade para os alunos pensarem;

tarefas que exigem que os alunos pensem conceptualmente e que os estimulem a fazer conexões representam um tipo diferente de oportunidade para os alunos pensarem. O efeito cumulativo, dia após dia, de exploração, na sala de aula, de diferentes tipos de tarefas conduz ao desenvolvimento de ideias implícitas nos alunos sobre a natureza da Matemática – sobre se a Matemática é algo de que eles podem pessoalmente compreender o sentido e quão longa e arduamente devem trabalhar para o conseguir. (Stein & Smith, 2009, p. 22)

As afirmações anteriores apontam para a enorme responsabilidade que recai sobre o professor de Matemática. O tipo de tarefas que selecciona, assim como o tempo que dedica a cada um dos tipos vai influenciar positiva ou negativamente as ideias dos alunos sobre a natureza da Matemática. Sobre um mesmo tema, conteúdo ou assunto podem seleccionar-se tarefas com níveis de exigência reduzidos ou tarefas com níveis de exigência elevados. Numa primeira abordagem podemos considerar que as que exigem menos devem ser as mais adequadas pois poderão ser desenvolvidas mais rapidamente e por um maior número de alunos. Esta ideia não poderia estar mais desajustada daquilo que se pretende que seja a Matemática ou o seu ensino. É certo que devemos atingir o maior número de alunos possível, mas o prazer da conquista e da descoberta só tem verdadeiro significado se estivermos na presença de um desafio de alto nível de exigência. Claro que a fasquia não deve ser demasiado alta. Se isto acontecer estamos a promover a desmotivação (Stein & Smith, 2009).

Para a planificação de uma aula onde se pretende que os alunos construam o seu conhecimento através da realização de algumas tarefas (independentemente do seu grau de exigência ou de abertura) é necessário que o professor esteja consciente das fases porque estas passam. Stein e Smith (2009) identificam e ilustram três. Em primeiro lugar devemos considerar a forma como surgem no currículo ou nos materiais usados para ensinar (manuais, livros de exercícios, sugestões apresentadas no currículo nacional, etc). Em segundo lugar devemos considerar a forma como são apresentadas pelo professor. Finalmente devemos considerar a forma como são efectivamente desenvolvidas pelos alunos.

Já foi referido, em capítulos anteriores desta dissertação, que numa abordagem construtivista o professor deve considerar o aluno como uma parte activa no processo de conhecimento. Ponte e Serrazina acrescentam que lhes devem ser propostas tarefas desafiantes que se encontrem ao seu alcance e que em vez de o professor “começar por apresentar a “matéria nova”, deve começar por apresentar uma tarefa assegurando que os alunos a

interpretam correctamente” (Ponte & Serrazina, 2009, p. 3). Se cruzarmos esta afirmação com as fases porque passa uma tarefa chegamos provavelmente à conclusão que a selecção da tarefa (esteja ela onde estiver), assim como a forma como é apresentada assumem uma importância vital. É importante o professor seleccionar tarefas adequadas, mas é também muito importante analisar a forma como estas devem ser apresentadas, analisando também o *feedback* a dar aos alunos. Stein e Smith (2009) ilustram esta importância com um exemplo. Numa tarefa que pretendia determinar a relação entre a representação de um mesmo número na forma de fracção, na forma decimal e na forma de percentagem, o professor, perante a apresentação da tarefa e o impasse inicial dos alunos forneceu um feedback que transformou uma tarefa que poderia ter uma abordagem de nível elevado numa tarefa de nível reduzido. Enquanto na abordagem de nível elevado era possível efectuar procedimentos com conexões a outros conhecimentos, fazendo matemática, na abordagem de nível reduzido os alunos limitaram-se a aplicar procedimentos memorizados.

No mesmo artigo (Stein & Smith, 2009) é possível concluir que as duas primeiras fases de uma tarefa interferem na forma como ela é realizada pelos alunos e que isto obviamente influencia a sua aprendizagem.

Não falamos ainda da apresentação do trabalho realizado pelos alunos. Esta fase da tarefa e da aula deve desenvolver-se num ambiente de discussão e argumentação, onde devem ser respeitadas todas as contribuições efectuadas. Os alunos devem defender as suas estratégias e argumentar as suas soluções. É normalmente aqui que se compreendem os conceitos e procedimentos matemáticos envolvidos e se lhes atribui significado (Ponte & Serrazina, 2009).

A aula deve terminar com uma síntese das principais ideias aprendidas, sendo que esta síntese deve ser efectuada em conjunto pelo professor e pelos alunos.

Nesta fase da aula, mas também na de desenvolvimento das tarefas por parte dos alunos, a comunicação e a natureza das questões colocadas pelo professor assumem extrema importância. É importante o professor diversificar o tipo de questões, recorrendo com frequência a questões de focalização, de confirmação e de inquirição (Ponte & Serrazina, 2009). Na minha opinião é também importante verificar se o discurso da sala de aula consegue ser bidireccional (aluno-professor e professor-aluno) diminuindo o grau de “autoridade” ao discurso do professor. É igualmente desejável que os alunos se questionem uns aos outros e tentem defender as suas produções ou as suas conclusões.

Ainda a propósito da selecção das tarefas, Ponte e Serrazina referem:

Mais do que descobrir uma ou outra tarefa motivante para “amenizar” uma sequência de aulas mais “árida”, o professor tem de considerar todo o conjunto de tarefas a propor na unidade, incluindo naturalmente sua diversidade (em termos de complexidade, nível de desafio e contexto matemático ou extra-matemático), tempo de realização e representações e materiais a utilizar. (Ponte & Serrazina, 2009, p. 3)

O conjunto de tarefas a desenvolver deve também obedecer a um outro requisito. As tarefas devem ser passíveis de relacionar entre si, e como tal, apresentadas em sequências perfeitamente coerentes de modo a proporcionar um percurso de construção de conhecimento favorável à aprendizagem do aluno (Ponte & Serrazina, 2009). Na minha opinião, baseada na minha experiência profissional, estas sequências levam também, frequentemente, à importante descoberta de padrões ou regularidades que se tornavam difíceis ou mesmo impossíveis de observar com uma única tarefa.

Padrões

Começamos este subcapítulo com uma questão emergente e largamente discutida no último encontro internacional sobre padrões que decorreu em Maio de 2009, em Viana do Castelo.

A Matemática é o estudo de padrões?

Orton (2009) refere que Sawyer (1955) e Biggs e Shaw (1985) são apenas alguns exemplos de investigadores que fazem afirmações que apontam nesse sentido.

Na mesma linha de pensamento Devlin acrescenta:

O que o matemático faz é examinar “padrões” abstractos – padrões numéricos, padrões de formas, padrões de movimento, padrões de comportamento, etc. Esses padrões podem ser reais como imaginários, visuais ou mentais, estáticos ou dinâmicos, qualitativos ou quantitativos, puramente utilitários ou assumindo um interesse pouco mais que recreativo. Podem surgir a partir do mundo à nossa volta, das profundezas do espaço e do tempo, ou das actividades mais ocultas da mente humana. (Devlin, 2002, p. 9)

Mas o que são padrões?

O termo é frequentemente associado a regularidades visuais (observáveis em tecidos, azulejos, papel de parede, peças de arte, decorações de monumentos, etc), a arranjos de números, ou a determinadas disposições de cores, sons, movimentos ou formas (Vale, et al., 2009). Seja qual for o fenómeno, o local ou o arranjo em que é detectado, surge normalmente associado aos conceitos de regularidade, sequência, sucessão, repetição, lei de formação, regra, ordem, generalização, fórmula, variável, invariante, configuração, disposição, ritmo, motivo, friso ou pavimentação (Barbosa, Borralho, Cabrita, Fonseca, Pimentel, & Vale, 2008).

Não existe no entanto uma definição satisfatória ou consensual de padrão pois não é uma noção matemática propriamente dita. É mais uma noção “meta-matemática” transversal aos seus diversos campos (Ponte J. P., 2009).

De qualquer das formas a ligação dos padrões à Matemática e ao seu ensino ganhou, nas últimas décadas, um tal relevo que levou, por exemplo, à criação do *Leeds Pattern Group*, que funcionou entre 1992 e 1997, e que foi constituído com o propósito de fornecer material e apoio a investigações sobre as percepções, concepções e uso dos padrões na aprendizagem matemática de crianças. Deu também origem, em Portugal, ao projecto “Matemática e padrões no ensino básico: perspectivas e experiências curriculares de alunos e professores”, coordenado pela professora doutora Isabel Vale, e que se desenvolveu entre 2007 e 2010.

Anthony Orton, agora jubilado, fez parte integrante do já referido *Pattern in Mathematics Research Group*, da universidade de Leeds. O investigador sempre foi motivado pela descoberta de formas de introduzir conhecimentos matemáticos através dos padrões. Considera que isto é possível, dentro dos constrangimentos do currículo, apesar de defender que os padrões servem como método de introdução ou de indução de conhecimentos, mas que é necessário ir mais além e proceder depois à análise subjacente das suas estruturas e analisar os conhecimentos matemáticos envolvidos (Orton A., 2009).

No já referido encontro internacional sobre padrões, Anthony Orton (presente na qualidade de orador) chamou a atenção para algumas questões importantes: Como é que as crianças se apercebem dos padrões? Todos os alunos “vêem” um padrão da mesma forma? Os alunos conseguem “ver” os padrões da mesma forma que os seus professores? É possível ensinar a “ver” padrões? Existem competências associadas à capacidade de “analisar” ou “ver” padrões que possam ser ensinadas? Se há como é que todos os alunos podem ser ensinados?

Tem sido em torno destes problemas, ou de outros semelhantes, que se têm desenvolvido inúmeras investigações. Jean Orton (2009) nas suas investigações, por exemplo,

conseguiu confirmar e demonstrar que a primeira tentativa dos alunos para descobrir a regra de formação num padrão numérico é o cálculo de diferenças; que o erro mais comum é multiplicar a diferença obtida para descobrirem um outro termo; e que usam a proporcionalidade para depois de descobrir um determinado termo de uma sequência descobrirem um outro que dele seja múltiplo (o vigésimo termo pode ser obtido multiplicando o quarto termo por cinco). A investigadora refere ainda que por vezes se pode sugerir ou ensinar algumas estratégias para descobrir padrões, mas que se corre o risco de limitar o desenvolvimento de pensamento criativo. Conclui também que os alunos que conseguem ligar as suas generalizações (dos padrões) e representações algébricas às representações visuais conseguem um conhecimento e valorização superiores da álgebra.

Por sua vez, Elizabeth Warren (2009), baseando-se num estudo que realizou com o propósito de explorar o papel dos padrões e das suas relações no desenvolvimento do conhecimento matemático de alunos do 3º ao 5º ano, refere que a generalização é o um dos elementos chave da Matemática e deveria ser uma linha orientadora e um objectivo da Matemática ao nível da sala de aula. Kaput (2000), na mesma linha, chega a afirmar que só é matemático aquilo que é totalmente generalizável e que a generalização é o cerne da Matemática

No estudo realizado por Warren foi explorada a capacidade de generalização como elemento crítico do pensamento algébrico recorrendo a padrões geométricos. Este estudo permitiu chegar às seguintes conclusões: (1) modelos eficazes (de padrões geométricos) mostram a estrutura do seu padrão de formação mas a sua tradução para padrões numéricos está subjugada à competência aritmética dos alunos e aos seus conhecimentos matemáticos; (2) modelos explícitos de relações entre dois dados e limitar a complexidade aritmética das relações entre os dois parece ajudar na tarefa de discutir ou analisar a generalização dos padrões; (3) a articulação entre “linguagem ordinal” e linguagem de generalização precisa ser explícita nos discursos da sala de aula relativos a regras de formação de padrões; (4) a relação entre a escrita de generalizações por palavras e a escrita de generalizações por símbolos é ténue; (5) diferentes representações privilegiam diferentes formas de pensar. As tabelas de valores tendem a suportar processos de tentativa erro e o recurso ao pensamento por recurso (de um termo para o seguinte). Os padrões visuais tendem a suportar o desenvolvimento e a preparação de generalizações e equivalências.

A relação entre os padrões e a resolução de problemas é também um factor a ter em consideração. Barbosa, Vale, & Palhares (2008) sugerem que o recente insucesso dos alunos portugueses nas provas internacionais (SIAEP, 3º TIMSS e PISA) se pode dever a uma

sobrevalorização do domínio dos procedimentos e algoritmos e a uma reduzida experiência com problemas não rotineiros. Como tentativa de minorar este insucesso, os investigadores sugerem:

As tarefas que têm subjacente a exploração de padrões poderão contribuir de forma significativa para o desenvolvimento de capacidades próprias da resolução de problemas, já que implicam a análise de casos particulares, a organização de informação de forma sistemática, o estabelecimento de conjecturas e a generalização de resultados. (Barbosa, Vale, & Palhares, 2008, p. 761)

Se concordarmos com esta visão, ficam de certa forma justificadas as recentes e inúmeras referências a padrões no PMEB de 2007. Este documento “regulador” do ensino da Matemática em Portugal integra aliás inúmeras referências a algumas das mais importantes orientações preconizadas pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), que embora tenha sido traduzido e ultimamente publicado em 2008, tem origem, na sua versão original, no ano 2000. Note-se no entanto que nem o PMEB nem o NCTM limitam o recurso aos padrões para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas.

Os padrões podem também, por exemplo, contribuir para o ensino e aprendizagem da álgebra. Warren (2009) já o tinha referido.

Vale, Palhares, Cabrita, & Borralho (2005) sugerem que a aprendizagem da álgebra pode ser iniciada logo no primeiro ciclo, ou até no pré-escolar, mas recomendam que deve ser feita de modo intuitivo e motivador, recorrendo ao estudo dos padrões de tudo o que nos rodeia e ao esforço de analisar e descrever esses padrões. Claro que se considerarmos a álgebra unicamente como um sistema matemático para generalizar algumas operações matemáticas permitindo que letras ou outros símbolos substituam números, temos uma enorme barreira. Esta barreira existe aliás até para os alunos mais velhos que parecem ter grande dificuldade em trabalhar com letras em vez de números (Vale, Palhares, Cabrita, & Borralho, 2005). Devemos então opor a esta perspectiva a afirmação do NCTM (2008), que recorda que a álgebra é mais do que a manipulação de símbolos.

Nas fases iniciais de trabalho associado ao desenvolvimento de competências algébricas, mas não necessariamente só nestas fases, devem propor-se actividades exploratórias e que recorram a materiais diversificados. A utilização das TIC é uma das possibilidades. Tall (1992), por exemplo, defende que a programação, juntamente com a folha de cálculo, pode dar uma ajuda no processo de generalização e no significado atribuído às variáveis.

A exploração de padrões é hoje defendida como um trabalho de grande riqueza (Barbosa, Borralho, Cabrita, Fonseca, Pimentel, & Vale, 2008). São transversais tanto ao nível de conteúdos como das capacidades que promovem nos estudantes de qualquer nível e podem contribuir significativamente para que se atinjam a maioria dos objectivos gerais do ensino de Matemática no ensino básico, preconizados no seu mais recente programa nacional (DGIDC, 2007).

CAPÍTULO II – METODOLOGIA

Algumas opções

Parto para o estudo com um problema que, com base nas primeiras considerações desta dissertação, considero relevante e actual. As questões de investigação que dele derivaram levaram a que inúmeras opções tivessem que ser tomadas.

Defendo que o objectivo primordial de um docente deve ser o desenvolvimento de capacidades nos seus alunos. Partindo deste importante pressuposto pretendo contribuir para o desenvolvimento de capacidades transversais, capacidades na área da geometria (em particular do tópico figuras do plano) e até capacidades no âmbito da álgebra. Esta declaração de intenções resulta do estudo que fiz do último programa nacional de matemática para o ensino básico (DGIDC, 2007).

Independentemente da tentativa de contribuir para o desenvolvimento de um vasto conjunto de capacidades, parto, também, para o referido estudo com o intuito de desenvolver práticas de ensino e aprendizagem de teor construtivista. Estou consciente de que devo considerar o aluno como participante activo na construção dos seus conhecimentos, que o ambiente de trabalho, com todas as interacções possíveis, tem influência no número e na qualidade das aprendizagens efectuadas e que o computador vai servir como ferramenta mediadora dessas aprendizagens. É suposto o contacto com o computador, e em especial o contacto com uma linguagem de programação, propiciar a autoconstrução de saber pois os alunos terão oportunidade de acertar e de errar, tentando descobrir porque é que erraram. No entanto, para que a linguagem de programação a usar não constitua mais uma barreira à aprendizagem (pode não ser imediatamente acessível), optei pela linguagem de programação utilizada pelo *Scratch*. Recordo já ter referido que, na minha opinião, a linguagem a que este programa recorre surge com alguma vantagem em relação à *linguagem de programação Logo*. Enquanto o *Logo* implica a memorização de alguns comandos, o *Scratch* implica “apenas” arrastar e juntar instruções representadas graficamente.

A opção pelo *Scratch* deve-se também ao facto de ter verificado, quando participei na dinamização local do dia Scratch (“*Scratch day*”), que decorreu na Escola Superior de Educação de Viana do Castelo, no dia 16 de Maio de 2009, que as crianças manifestavam, aparentemente, uma grande satisfação na execução das tarefas que lhes eram apresentadas.

O reconhecimento das potencialidades das TIC ao serviço do ensino e da aprendizagem, assim como a actual situação de disponibilidade de equipamento informático, também contribuíram para esta opção.

Relativamente à selecção das tarefas, serão propostos aos alunos alguns exercícios (que para alguns alunos podem ser problemas), sobretudo na fase inicial do trabalho, mas, na sua maioria, as mesmas poderão ser consideradas como problemas. São também tarefas de duração média (a desenvolver numa aula de quarenta e cinco minutos) e puramente matemáticas. Estas tarefas serão propostas já depois de terem sido abordados e explorados, na aula de Matemática, os conceitos de segmento de recta, semi-recta e recta; a posição relativa de rectas; a classificação de polígonos quanto ao número de lados; a noção, classificação e construção de ângulos; a classificação e construção de triângulos; a noção de ângulo interno e externo de um triângulo e o valor da soma dos ângulos internos deste. A realização das tarefas propostas irá necessitar da mobilização destes conhecimentos e do estabelecimento de conexões entre eles.

Depois da fase inicial de apresentação e exploração do *software* deverá surgir a necessidade de explorar o sistema de coordenadas cartesianas pois existem, no *software*, valores observáveis de x e y que variam quando se movimenta o *Sprite* (objecto gráfico que se pode animar ou mover no palco) ou simplesmente quando se movimenta o ponteiro do rato. É um tópico que só está previsto no programa de Matemática do 3º ciclo (DGIDC, 2007).

A partir de determinada altura as tarefas propostas surgirão numa sequência que deverá contribuir para a formulação de uma conjectura baseada na descoberta de um aparente padrão - o valor da soma das amplitudes dos ângulos externos de um polígono regular é 360° . Não será, nesta fase, analisada a correspondente relação nos polígonos irregulares.

Se a sequência de tarefas levar à formulação da conjectura desejada será possível desenvolver a tarefa final - programar a construção de um qualquer polígono regular a partir da definição, numa barra de deslocamento, do número de lados desejado. Esta é a tarefa de maior grau de exigência e implica o desenvolvimento de capacidades ligadas à álgebra. É certo que a tarefa em si pode contribuir, tal com Tall (1992) defendeu, para desenvolver o processo de generalização, assim como para atribuição de significado às variáveis utilizadas. A mesma deverá também contribuir para a “validação” da conjectura.

Serão as tarefas propostas adequadas às características, capacidades ou potencialidades dos alunos? Só o desenvolver da investigação o dirá.

Tipo de estudo

Existem dois grandes paradigmas em termos de metodologias de investigação: o quantitativo e o qualitativo. Durante muitos anos a investigação foi dominada pela utilização dos métodos quantitativos. Os estudos baseavam-se em técnicas de medição de variáveis isoladas e procuravam relações de causa efeito que pudessem ser generalizadas (Vale, 2004). Segundo Bogdan e Biklen (1994) a investigação qualitativa foi durante muito tempo considerada marginal. Denzin e Lincoln (1994) citados por Vale (2004) definem-na, genericamente, da seguinte forma:

A investigação qualitativa é um método multifacetado envolvendo uma abordagem interpretativa e naturalista do assunto em estudo. Isto significa que os investigadores qualitativos estudam as coisas no seu ambiente natural numa tentativa de interpretar o fenómeno. (Vale, 2004, p. 2)

Tal como as teorias de aprendizagem evoluíram também a aplicação de métodos de investigação de um ou outro tipo foi sendo equacionada em termos de relevância e adequabilidade. Nas últimas três décadas os métodos quantitativos mostraram-se insuficientes no estudo de fenómenos educativos complexos onde era impossível isolar variáveis. Os fenómenos são inseparáveis dos contextos onde se desenvolvem (Vale, 2004). Começaram assim a ganhar relevo as metodologias qualitativas.

As diferenças entre as duas metodologias são profundas e é necessário ter conhecimento das características fundamentais de cada uma para que se possa optar por uma ou por outra. Analisemos então algumas dessas diferenças.

A investigação quantitativa surge muitas vezes associada ao paradigma do positivismo, enquanto que a investigação qualitativa surge associada ao paradigma da fenomenologia. Basicamente os positivistas tendem a estudar os factos e/ou fenómenos observáveis e mensuráveis. Esta metodologia tem as suas origens nas ciências (naturais) e tenta adoptar o método científico. Esta última referência faz com que à investigação quantitativa e ao paradigma positivista seja frequentemente associada a designação de investigação experimental. Vale (2004) refere que mais do que descrever, este método tem como objectivo principal prever e explicar.

Bogdan e Biklen referem que “os investigadores fenomenologistas tentam compreender o significado que os acontecimentos e interações têm para pessoas vulgares, em situações particulares” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 53). Vale (2004), citando Erikson (1986) afirma que as designações de investigação qualitativa, fenomenológica, pós-positivista, etnográfica, naturalista,

descritiva, exploratória, interpretativa, interaccionismo simbólico, observação participante, estudo de caso ou construtivismo são muitas vezes usadas, por diferentes investigadores, mas com fortes semelhanças entre si, e por isso mesmo como sinónimos. Note-se que apesar de terem semelhanças entre si também apresentam diferenças significativas. Vejam-se por exemplo as características atribuídas ao pós-positivismo e ao construtivismo por (Guba & Lincoln, 1994).

Os positivistas partem do princípio que há uma realidade a ser estudada, capturada e compreendida (Guba & Lincoln, 1994). A metodologia quantitativa frequentemente associada a este paradigma acredita que é possível testar teorias, verificar hipóteses, encontrar factos, encontrar relações entre variáveis, efectuar descrições estatísticas, generalizações e predições (Bogdan & Biklen, 1994). É um paradigma também frequentemente associado às noções de psicologia conhecidas como comportamentalismo ou behaviorismo (Vale, 2004).

Por sua vez, Bogdan & Biklen (1994) afirmam que a realidade natural é vista como uma construção social e nem os objectos nem as pessoas, situações ou acontecimentos são dotados de significado próprio.

As pessoas não agem com base em respostas predeterminadas a objectos predefinidos. Em educação, a acção/resposta de um aluno a um determinado “estímulo” não é necessariamente a mesma de outro aluno na mesma ou noutra turma, na mesma escola ou noutra escola. Cabe ao investigador compreender o comportamento, recorrendo a métodos como a observação participante.

Como o estudo que pretendo desenvolver não se adequa a uma investigação quantitativa vou referir mais algumas das características da investigação qualitativa.

A investigação qualitativa, segundo Bogdan & Biklen (1994), possui cinco grandes características:

(1) *A fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal.* Os dados devem ser recolhidos em situação, permanecendo o investigador durante muito tempo em contacto com o alvo de estudo e tendo a preocupação de contextualizar a informação recolhida.

(2) *É descritiva.* Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números, contêm citações, transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos e documentos. Nada deve ser considerado como um dado adquirido e tudo deve ser avaliado.

(3) *Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.* É necessário conhecer, por exemplo, a história natural da actividade que se pretende estudar, conhecer como foram negociados significados, como se começaram a

utilizar certos temas e rótulos e como é que determinadas noções começaram a fazer parte do que se considera como “senso-comum”.

(4) *Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.* Não se recolhem dados para confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente, pelo contrário, as abstrações são construídas à medida que os dados vão sendo codificados e agrupados.

(5) *O significado é de importância vital.* É necessário aprender as perspectivas dos participantes para compreender a dinâmica interna das situações. É necessário questionar continuamente os sujeitos com o objectivo de perceber “aquilo que *eles* experimentam, o modo como *eles* interpretam as suas experiências e o modo como *eles* próprios estruturam o mundo social em que vivem” (Psathas, 1973, citado por Bogdan e Biklen, 1994, p.51).

Esta breve descrição leva-nos a concluir que este tipo de investigação envolve uma intensa e longa observação participada, que deve ser seguida de longos momentos de reflexão.

Como neste tipo de investigação o observador assume um papel central, os seus preconceitos e as suas opiniões podem causar enviesamentos no estudo. Para minimizar este efeito é necessário estudar objectivamente os estados subjectivos das pessoas a investigar, e tal como já foi referido, permanecer em observação durante longos períodos. Se isto for respeitado os dados recolhidos serão de tal maneira detalhados que nem mesmo a mente mais preconceituosa os poderia ter construído antes do estudo (Bogdan & Biklen, 1994).

Note-se no entanto que a presença do investigador pode modificar o comportamento das pessoas que vai estudar. Este efeito pode ser diminuído se o investigador interagir de forma natural, não ameaçadora e não intrusiva (Bogdan & Biklen, 1994). No caso da minha investigação este será um problema sem grande relevo pois os alunos participantes do meu estudo têm já um contacto prolongado com o investigador (o seu professor de Matemática). O facto de a investigação decorrer num momento de aula (previsto no seu horário) e numa sala de aula conhecida também deve contribuir para que o comportamento dos alunos não se altere significativamente durante a recolha de dados.

Analisemos agora os critérios de qualidade de um estudo qualitativo, englobando aqui todas as designações, já referidas, e que Vale (2004), referindo Erikson (1986), considerou como sinónimos.

Um dos primeiros critérios a considerar é o da validade do estudo. Uma investigação demonstra o seu verdadeiro valor se demonstrar a sua autenticidade, isto é, se proporcionar toda a informação necessária para a sua aplicação permitindo que sejam feitos juízos de valor, externos, sobre a consistência dos procedimentos aplicados e sobre a neutralidade dos resultados

(Guba & Lincoln, 1985). Aos critérios de autenticidade, aplicabilidade, consistência e neutralidade, Lincoln e Guba (1985), num paradigma naturalista, fazem corresponder, respectivamente, os termos credibilidade, transferibilidade, fidedignidade e confirmabilidade. A credibilidade corresponde à designação qualitativa mais convencional de validade interna. Trata-se de saber se os resultados do estudo fazem sentido para as pessoas estudadas e para os outros leitores. É um aspecto que está relacionado com o grau de confiança na autenticidade dos resultados da investigação (Guba & Lincoln, 1985). Vale (2004), citando Patton (1987) refere que um estudo qualitativo tem credibilidade se responde a três questões: (1) Que técnicas foram usadas para assegurar a integridade, validade e exactidão dos resultados?; (2) O que traz o investigador ao estudo em termos de experiência e qualificação?, e (3) Quais são os pressupostos do estudo?

A transferibilidade refere-se à aplicação das conclusões a outras situações ou outros contextos. Esta é frequentemente apontada como uma das “fragilidades” da investigação qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994; Patton M. Q., 2002; Ponte J. P., 1994b; Yin, 2005). Este conceito é muitas vezes associado ao conceito tradicional quantitativo de generalização. Esta associação não faz sentido uma vez que os estudos qualitativos, e em particular os estudos de caso, abordam casos únicos, a partir dos quais não é possível generalizar as conclusões para a população em geral. Este conceito de transferibilidade, muitas vezes associado a validade externa, tem a ver com o modo como certos elementos dos resultados podem ser aplicados noutras situações. A descrição pormenorizada e a apresentação dos critérios que levaram à selecção da amostra a ser estudada contribuem de forma positiva para transferibilidade das conclusões.

A fidedignidade é o conceito que está relacionado com a consistência do estudo e com a capacidade de o mesmo poder ser aplicado de novo e serem retiradas as mesmas conclusões. Este não é no entanto um processo que se pratique (i.e., aplicar de novo o estudo). Esta abordagem é direccionada para a avaliação, por outros investigadores, dos resultados do estudo, e mais do que isso, para a verificação da adequabilidade dos resultados obtidos face à metodologia utilizada. O investigador deve fornecer dados relativos à sua metodologia de trabalho, disponibilizando todos os registos por si efectuados, assim como todos os processos utilizados para analisar os dados recolhidos (Ponte J. P., 1994b).

A confirmabilidade tem a ver com a garantia de que os resultados são produto da investigação e não ideias preconcebidas do investigador. Na investigação qualitativa, e em particular na investigação naturalista, toda a informação que o investigador tem para realizar o estudo foi recolhida por si. Esta recolha é obviamente um processo selectivo no qual o investigador selecciona a informação a recolher, nomeadamente nas observações a efectuar, nos

instrumentos de recolha a utilizar e nas transcrições a efectuar. É dada uma contribuição positiva à confirmabilidade de um estudo sempre que o investigador deixa pistas que permitam ao leitor “determinar se as conclusões, interpretações e recomendações podem ser retiradas das suas fontes e se são apoiadas pela investigação” (Vale, 2004, p. 190).

Os indicadores de qualidade atrás referidos são transversais aos diferentes estudos de natureza qualitativa.

Consciente destes critérios de qualidade e atendendo aos objectivos do estudo a realizar, à natureza da situação a estudar, às questões de investigação e ao grau de controlo da mesma, a metodologia que irei desenvolver será qualitativa e na forma de estudo de caso.

Yin (2005) refere que:

Como estratégia de pesquisa, utiliza-se o estudo de caso em muitas situações, para contribuir com o conhecimento que temos dos fenómenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo, além de outros fenómenos relacionados. (Yin, 2005, p. 20)

Trata-se de um tipo de pesquisa essencialmente descritiva em que o investigador tenta compreender uma situação apoiando-se numa descrição factual, literal, sistemática e tanto quanto possível completa do seu objecto de estudo (Ponte J. P., 1994b). O estudo não necessita, apesar de tudo, ser meramente descritivo.

Os estudos de caso podem: (1) ter um profundo alcance analítico, interrogando a situação, confrontando-a com outras situações já conhecidas e com as teorias existentes; (2) ser aplicados quando não existe controlo sobre os acontecimentos e não é portanto possível ou desejável manipular as potenciais causas do comportamento dos participantes; (3) ser uma investigação de natureza empírica, baseando-se fortemente no trabalho de campo ou na análise de documentos, para estudar uma entidade no seu contexto real, recorrendo a fontes múltiplas de evidência como entrevistas, observações, documentos ou artefactos (Ponte J. P., 1994b). Estas são características comuns à generalidade dos estudos qualitativos.

A questão da validade do estudo de caso não vai aqui ser alvo de referência pois sendo uma metodologia de estudo qualitativa, a mesma já foi referida anteriormente.

Este tipo de estudo tem valor essencialmente pelas questões que ajuda a levantar e não tanto pelas respostas que formula (Yin, 2005). É nesta perspectiva que parti para o meu estudo,

que foi desenvolvido, tal como já referi, em contexto natural - uma aula de Matemática/Laboratório de Matemática de quarenta e cinco minutos por semana.

Vou apresentar um estudo de natureza particularista pois debruça-se deliberadamente sobre uma situação específica, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico; tem uma forte dimensão empírica e envolve trabalho de campo; vai ser descritivo, apresentando o trabalho através de narrativas. Vai envolver múltiplas fontes de dados, tais como, observação directa, gravação de vídeo, análise dos ficheiros informáticos com o trabalho produzido pelos alunos, realização de entrevistas não estruturadas com gravação de voz, análise dos registos efectuados nos documentos de apresentação das tarefas, análise dos questionários (escritos) aplicados no final do ano e análise da caracterização da turma baseada no projecto curricular de turma.

Os participantes na investigação

Os alunos e a escola

O estudo foi desenvolvido numa escola do Ensino Básico do distrito de Braga, onde estão integrados alunos do primeiro ao nono ano. Envolveu em particular três díades de alunos de uma turma de vinte alunos do quinto ano, que se encontravam a frequentar o regime articulado de ensino de música. Este regime articulado implicava que os alunos não frequentassem a área curricular não disciplinar de Estudo Acompanhado, a Educação Musical mais tradicional dos estabelecimentos de ensino com as características deste, assim como metade da carga horária da disciplina de Educação Visual e Tecnológica. Em substituição tinham quarenta e cinco minutos de ensino de um instrumento musical, noventa minutos de Formação Musical e noventa minutos de Classe de Conjunto, que neste ano foi atribuída a Coro. Este ensino, também praticado noutras turmas, funcionava em articulação com uma escola de música do concelho onde a escola estava inserida. Os alunos deslocavam-se uma vez por semana, durante uma manhã, à referida escola de música (a onze quilómetros de distância).

No âmbito do Plano de Matemática⁸, e a título de oferta de enriquecimento curricular, a totalidade dos alunos estava inscrita e participava em Laboratório de Matemática. Todas as turmas do segundo ciclo da escola beneficiavam da oferta, embora com horários distintos.

⁸ Uma iniciativa da Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC), do Ministério da Educação, a que esta escola aderiu pela primeira vez em 2006 e posteriormente em 2009. Cada programa/projecto tinha a duração de 3 anos.

Esta oferta de enriquecimento curricular era uma característica particular deste agrupamento, embora também funcionasse com características semelhantes, mas com outra designação, noutros estabelecimentos de ensino vizinhos. Funcionava uma vez por semana durante quarenta e cinco minutos e era “leccionada” pelo professor de Matemática da turma. De acordo com o projecto submetido pelo agrupamento (de que esta escola era a sede) e aprovado pela DGIDC em 2009 tinha os seguintes objectivos gerais:

- Mostrar a Matemática como uma actividade permanente;
- Desenvolver a predisposição do aluno para a Matemática;
- Proporcionar ao aluno experiências de aprendizagem diversificadas;
- Desenvolver as aptidões matemáticas do aluno nomeadamente:
 - Desenvolver a comunicação de ideias matemáticas.
 - Desenvolver o raciocínio matemático;
 - Desenvolver a capacidade de compreensão dos alunos;
 - Estimular os alunos a estabelecer conexões e a desenvolver um enquadramento coerente para as ideias matemáticas;
 - Desenvolver as capacidades de formulação e resolução de problemas

No referido projecto, para o Laboratório de Matemática, e no capítulo referente às estratégias estava ainda referido o seguinte:

A competência matemática desenvolve-se através de uma experiência matemática rica e diversificada e da reflexão sobre essa experiência, de acordo com a maturidade dos alunos. Assim todos os alunos devem ter oportunidade de se envolver em diversos tipos de aprendizagens.

Pretende-se proporcionar ao aluno actividades de :

- Investigação;
- Resolução de problemas;
- Jogos;
- Realização de projectos;

Estas referências ao projecto de plano da Matemática da referida escola não vão ser identificadas bibliograficamente pois identificariam claramente o estabelecimento de ensino onde foi realizado o estudo. Um extracto do referido documento está no entanto apresentado nos anexos desta dissertação (ver anexo I).

Em Laboratório de Matemática não existe qualquer forma de avaliação sumativa.

O estudo foi desenvolvido neste espaço depois de ponderadas todas as suas características e realizado um processo de negociação informal com a direcção da escola, o

conselho de turma, os alunos e os respectivos encarregados de educação. A direcção do estabelecimento de ensino, o conselho pedagógico, o conselho de turma e os encarregados de educação consideravam que a implementação do estudo no decorrer das aulas de Matemática poderia ser mais uma variável a acrescentar à implementação ainda pouco orientada (se considerarmos a ausência de manual adoptado) dos PMEB (DGIDC, 2007). Apesar destas considerações todos se mostraram receptivos à realização do estudo no referido Laboratório de Matemática.

Uma das díades era composta por alunos com boa prestação, uma outra composta por alunos com baixa prestação e a terceira mista. Quando me refiro à prestação estou a considerar objectivamente a avaliação das fichas de avaliação e a avaliação sumativa de final de período. Os alunos da primeira díade eram alunos de nível cinco, os da segunda eram de nível dois e os da terceira tinham um aluno de nível quatro e um de nível dois. Durante o estudo vão ser identificados, respectivamente, como díade A, díade B e díade C.

A identificação irá ser realizada de acordo com o quadro seguinte.

Quadro 1. Identificação das díades, alunos e nível de cada um dos alunos envolvidos no estudo

Díade	Nome	Nível
A	Csr	5
	Bla	5
B	Apf	2
	Spj	2
C	Rdm	4
	Fmr	2

Os alunos Csr, Bla, Apf e Spj são do sexo feminino, o Rdm e o Fmr são do sexo masculino. Todos os alunos envolvidos no estudo possuem agregados familiares com casa própria excepto o Fmr que vive numa casa alugada. Este último aluno está inserido num ambiente familiar em que existem alguns problemas relacionados com o consumo de álcool, em particular por parte do pai, que já realizou alguns tratamentos de desintoxicação, mas sem efeitos duradouros. É um aluno muito comunicativo mas com grandes problemas de concentração. O seu par é seu familiar (primo) e mantém com ele uma boa relação interpessoal e até de apoio ao estudo.

Nenhum dos alunos envolvidos teve qualquer retenção/reprovação até ao momento do estudo.

De todos os alunos envolvidos só o pai da Bla possui curso superior. O Pai da Csr possui como habilitação literária a conclusão do ensino secundário, enquanto as mães da Spj e da Bla possuem o ensino secundário. Os restantes (mães e pais) possuem somente o 2º ciclo.

Todos os alunos possuíam computador Magalhães⁹, que frequentemente traziam para a escola. O professor/ investigador disponibilizou-lhes o *software* utilizado no estudo (o *Scratch*) para que o pudessem instalar no referido computador. O estudo não foi desenvolvido com recurso a esta ferramenta informática pois vários alunos já não possuíam o *software* originalmente instalado (leia-se Windows) completamente funcional. Com muita pena minha verifiquei que era necessária intervenção minuciosa e prolongada em várias das máquinas. Como não dispunha de tempo para efectuar a reparação antes de iniciar o estudo optei por utilizar uma das salas de informática da escola (com 14 computadores fixos). No entanto, no decorrer do estudo as máquinas foram sendo, quase todas, reparadas e os alunos puderam instalar o *Scratch* (os que quiseram).

Porquê o trabalho de grupo na forma de díade?

Cada vez mais se reconhece a importância das interações sociais no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos, sendo que a aprendizagem matemática também começa a ser vista como um processo construtivo e interactivo de resolução de problemas (Fernandes, 1997).

Fernandes referindo Steffe (1996) escreve ainda: “A perspectiva piagetiana da cognição humana enquanto construção individual e a perspectiva vygotskiana da cognição humana enquanto construção sócio cultural marcaram o desenvolvimento nesta área” (Fernandes, 1997, p. 563).

Damon e Phelps (1989), referidos por Fernandes (1997) fazem distinção entre dois tipos de trabalho de grupo – trabalho cooperativo e trabalho colaborativo.

No trabalho colaborativo cada um dos elementos do grupo assume diferentes papéis, trabalhando cada um numa parte da tarefa. O objectivo final é comum mas cada um dos elementos acaba por trabalhar, pelo menos durante uma boa parte do trabalho, isoladamente.

⁹ Computadores com as seguintes configuração de hardware : Processador: Intel Celeron M 900 MHz; Memória: 1GB; Disco rígido: 30 GB particionados do seguinte modo – 10GB Windows; 10GB Linux CM; 10GB Dados do utilizador; Ecrã: 9 polegadas com uma resolução de 1024 × 600 pixels; Wi Fi: 802.11 b/g para ligações sem fios; Porta RJ-45 para ligações à rede com fios; Webcam; Colunas de som; Microfone incorporado; Portas USB: 2; Leitor e gravador de cartões de memória SD (Secure Digital); Bateria de 3 células com autonomia estimada de 3 horas; Resistência: Choque e água; Peso: 1.4 Kg.

No trabalho cooperativo os alunos trabalham sempre juntos e em volta do mesmo problema ou tarefa. Esta é uma forma de criar um tipo de aprendizagem por descobertas mútuas e pela partilha de ideias. É este tipo de trabalho de grupo que defendo e pretendi ver aplicado durante o estudo.

Fernandes (1997) refere ainda que a resolução de problemas em Matemática é uma actividade que implica falar, explicar e discutir e que os alunos se sentem mais à vontade para o fazer quando estão em pequeno grupo.

A organização dos grupos de trabalho em díades foi pensada ponderando a disponibilidade de computadores e a organização do espaço onde estes se encontravam além do tempo disponível para cada tarefa. Os grupos mantiveram-se inalterados ao longo de toda a investigação.

O investigador

No presente estudo exerci a dupla função de investigador e professor da turma. Fui a principal fonte de recolha de dados.

Acredito que o facto de os alunos já estarem habituados a interagir comigo tenha contribuído de forma positiva para que não houvesse alteração de comportamentos e atitudes durante as observações efectuadas.

Sou professor de Matemática e Ciências da Natureza desde 1991 e pertenço ao quadro da escola onde o estudo foi desenvolvido, desde 1994. Só exerci funções docentes em três escolas diferentes, e todas do Alto Minho. Possuo o Curso Superior de Professores do Ensino Básico, Variante de Matemática e Ciências da Natureza, fui cooperante de estágio durante vários anos, fui representante da disciplina de Matemática, coordenador de departamento, membro do Conselho Pedagógico e presidente da Assembleia de Escola e do Conselho Geral. Sou coordenador do 2º ciclo à implementação do programa de Matemática de 2007 e colaborei em estudos com vista à redacção de teses de mestrado e de doutoramento (dei entrevistas e colaborei em e com práticas lectivas). Frequentei a formação contínua para professores de Matemática do 2º ciclo, assim como inúmeras outras acções de formação contínua (muitas delas ligadas às TIC).

Possuo conhecimentos de *hardware* informático e utilizo regularmente o *Word*, o *Excel*, o *Powerpoint*, o *Cabri Geometry*, o *Geogebra*, a *internet*, e o software dos quadros interactivos *Interwrite* e *ActiveInspire*, entre outros. Já antes deste estudo utilizava estes recursos como ferramenta didáctica.

Só tive conhecimento do *Scratch* durante a frequência da parte curricular do mestrado.

Faço esta apresentação para que o leitor possa formar a sua opinião, avalizada, quanto à minha orientação profissional.

Recolha de dados

O estudo foi realizado no primeiro semestre de 2010. Antes se começarem a recolher dados efectuei uma reunião com os encarregados de educação e apresentei-lhes sumariamente os objectivos do estudo e a metodologia de trabalho a desenvolver. Nesta reunião tiveram oportunidade de ver pela primeira vez, segundo me informaram, o *Scratch*. Esta informação adquire um pouco mais de relevo se considerarmos que entre os encarregados de educação se encontrava uma professora do mesmo grupo disciplinar que eu. A filha não ia no entanto fazer parte das díades a observar.

A totalidade dos encarregados de educação assinou um documento (ver anexo II) onde declarava autorizar a recolha de som e imagem desde que preservassem a identidade dos respectivos educandos e fossem apenas usadas para o estudo.

Foi também conseguida autorização escrita por parte do Conselho Pedagógico e da direcção do agrupamento (ver anexo III).

Os dados começaram a ser recolhidos no início de Fevereiro, quando os alunos tiveram o primeiro contacto com o *Scratch* e decorreram uma vez por semana, nos 45 minutos de Laboratório de Matemática, durante 15 semanas.

Foram recolhidos da seguinte forma: foram propostas algumas tarefas aos alunos (anexo IV), sempre em suporte escrito e arquivadas num dossiê individual (que cada um dos alunos tinha ao seu cuidado); foi feita a recolha, em suporte amovível (*Pen Drive USB*), dos ficheiros informáticos, de todas as díades da turma, desenvolvidos durante a execução das tarefas apresentadas. Como só se estudou o trabalho de três díades anteriormente identificados como A, B e C, só se apresentam, em anexo e sob a forma de imagem, as produções das mesmas (anexos V); procedeu-se à gravação de vídeo dos momentos em que as tarefas foram aplicadas; foram realizadas entrevistas não estruturadas (gravadas em áudio) às díades durante a execução das tarefas; foram realizadas entrevistas a várias díades para evitar constrangimentos aos alunos das três díades que estavam a ser alvo de estudo e que desconheciam esse facto; foi aplicado um questionário (anexo VI), no final da implementação de todas as tarefas, aos Encarregados de Educação e aos alunos envolvidos.

Nunca foi referida aos alunos a possibilidade de colocarem as suas produções na página Web do *Scratch*, nem a possibilidade de efectuar a descarga das produções de outros utilizadores. Esta omissão foi consciente e voluntária e baseou-se na referência de Marques (2009) que afirmava que não conseguia verificar se algumas das produções dos seus alunos não tinham sido meras adaptações de produções partilhadas por outros utilizadores.

CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O início dos trabalhos

O primeiro contacto que os alunos tiveram com o *Scratch* não permitiu, por limitações de tempo, qualquer interacção com o mesmo. Na apresentação efectuada nesta sessão apenas foram apresentadas as características gerais do *software* (o local de onde poderia ser descarregado da Internet, como o instalar, o *palco*, o *Sprite*, o arrastar e juntar das instruções, ...). A possibilidade de interacção ocorreu logo na aula seguinte. Nesta sessão tiveram oportunidade de seguir o guião “Primeiros Passos com o Scratch” (Lifelong Kindergarten Group, n.d) (anexo VII). Ao longo da sessão foi possível verificar que frequentemente experimentavam pequenas alterações às sugestões de programação apresentadas no guião. Efectuavam comentários demonstrativos da sua satisfação e tentavam mostrar as suas pequenas alterações aos colegas mais próximos.

Nunca tentei contrariar este comportamento.

No final do tempo previsto para a aula, nenhum dos alunos queria desligar o computador e sair para o intervalo.

Na sessão seguinte, e porque ainda considerei necessário continuar o processo de familiarização com o *software*, foi feita uma exploração parcial do “Guião de exploração do Scratch” (Centro de Competência da FCUL, n.d.)(anexo VIII). As três últimas páginas deste guião não foram facultadas aos alunos pois continham informação que iria destituir de sentido a execução de uma das tarefas que tinha programado – a construção de um quadrado. As explorações já efectuadas no guião anterior (e que voltavam a ser apresentadas neste guião) também não foram analisadas. O ponto três deste guião (mudar a posição e a orientação) levantou algumas questões. Informei os alunos que o assunto seria abordado detalhadamente numa das sessões seguintes e que nessa altura todas as dúvidas seriam esclarecidas. Não foi utilizado muito tempo da aula nesta exploração, e como tal, ainda foi possível visualizar a “animação” designada “Segue o rato” (*Follow de Mouse*), construída com base no cartão apresentado no anexo IX (Lifelong Kindergarten Group, n.d.). O documento não foi fornecido nem visualizado pelos alunos. Visualizaram apenas o resultado da programação, projectada numa tela, mas não tiveram acesso à programação envolvida. A respectiva programação foi depois tentada (e conseguida) com a participação de muitos dos alunos da turma, onde as díades em estudo estavam integradas. Era praticamente consensual que teriam que se utilizar instruções de

movimento, mas já foi mais difícil descobrir que era necessário integrar instruções de controle. Chegou-se a uma solução depois de várias tentativas.

Na terceira sessão de trabalho foi apresentado o resultado da programação baseada no cartão “Regista a Pontuação” (*Keep Score*), (Lifelong Kindergarten Group, n.d.) e apresentado no anexo X. Tal como na tarefa anterior, não tiveram acesso ao documento. O resultado da programação foi visualizado através da projecção numa tela. Não foram visualizadas as instruções envolvidas, e, só depois, é que se tentou a construção da programação. A programação foi tentada de forma colectiva, com o professor/investigador a “juntar” as instruções sugeridas por cada um dos participantes. Cada uma das díades tinha oportunidade de antecipar o efeito das instruções sugeridas pois a programação também estava a ser construída nos seus computadores.

Chegou-se à seguinte solução:

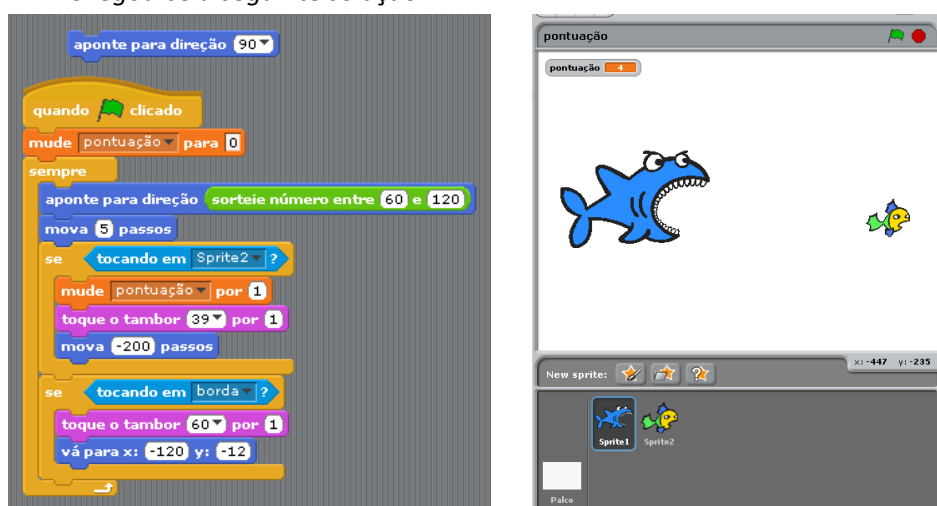


Ilustração 3. Programação baseada no cartão “Regista a pontuação” (*Keep Score*)

Na execução desta tarefa as contribuições do professor tiveram que assumir um maior relevo do que o desejado. Tornava-se necessário criar uma variável, integrar instruções condicionais e integrar operadores (neste caso numa instrução de movimento). Esta tarefa tinha como objectivo sensibilizar para algumas possibilidades de programação, características do *software*, e que não tinham sido analisadas nos guiões de exploração utilizados nas sessões anteriores. O principal objectivo era que os alunos estabelecessem contacto com a criação de variáveis e com os operadores.

A última instrução do conjunto (vá para x: -120 y: -12) conjugou-se com o ponto três do guião de exploração do *Scratch*, abordado numa das sessões anteriores, e serviu para “justificar” as actividades da sessão seguinte.

Coordenadas cartesianas

A aula

Tal como referi, anteriormente, ao movimentar o *Sprite* no palco, ou o próprio rato, é possível verificar alterações de valores x e y, em dois locais distintos da janela activa do *software*.

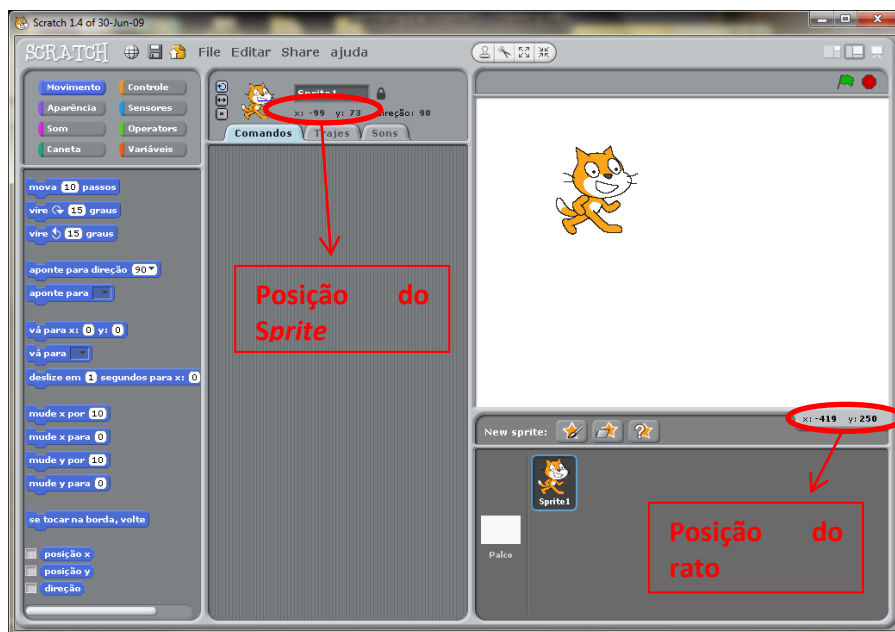


Ilustração 4. Janela do *Scratch* onde se observam as coordenadas cartesianas do *Sprite* e do rato.

Com o *software* activo e visível, por projecção numa tela, coloquei o *Sprite* numa posição em que uma das coordenadas tivesse valor negativo.

Observando a janela activa do *software*, comecei por tentar abordar o porquê do sinal menos antes de alguns valores. A maioria dos alunos da turma recordava que se o colocasse antes do valor atribuído à instrução de movimento (por exemplo: mova -20 passos), o *Sprite* andava para trás. A transcrição parcial de algumas das questões colocadas, assim como as respectivas respostas, pode ajudar a compreender o que se passou a seguir.

Professor: Mas ao olharmos para o quadro vemos que tenho lá um y igual a - 15 (uma das coordenadas de posição do *Sprite*). Será que existem números com um menos antes? Ou isto só aparece no *Scratch*?

Vários alunos em simultâneo: Existem os números negativos.

Professor: E em que situações é que se usam números negativos?

Aluno1: Para demonstrar o tempo.

Aluno2: Nos graus.

Professor: Que graus? Que tempo?

Aluno2: *Graus centigrados?*

Professor: *Centigrados ou Celsius?*

Aluno2: *Celsius.*

Professor: *E o que é que se mede em graus Celsius?*

Vários alunos: *A temperatura.*

...

Nas interacções seguintes os alunos demonstram-se muito convictos de que, a este nível, os números negativos representavam temperaturas baixas (que só ocorrem, em Portugal, no Inverno). Quando usei como referência de instrumento de medida os termómetros com que tinham trabalhado em Ciências da Natureza (termómetros tradicionais e não digitais) foram unânimes em referir que estas temperaturas ficavam abaixo do zero. Em contraposição à designação números negativos (para os que se situavam abaixo do zero), vários alunos sugeriram a designação “números normais”, para os que se situassem acima do zero. A “sugestão”, feita por mim, de que estes números seriam os “números positivos”, foi facilmente aceite.

Ainda sobre este assunto foram exploradas outras situações práticas, e do seu conhecimento, em que se usam valores positivos e negativos. Os alunos exploraram, por exemplo, os valores negativos e positivos que aparecem nos elevadores dos edifícios de vários pisos e que também têm pisos subterrâneos.

Surgiu também a questão de um aluno que se interrogava se então estaria correcto dizer que se tinha tirado negativa num teste quando se tinha, na sua cotação, menos de cinquenta por cento. Foi necessário explicar que, apesar de todos concordarem que não é possível obter uma cotação negativa num teste de avaliação, e que, portanto, a cotação obtida é sempre um número positivo, se usa a designação (matematicamente incorrecta) de negativa para estas situações porque o resultado é considerado insatisfatório. O mesmo se passa com as classificações de final de período em cada uma das disciplinas (onde tirar nível 1 ou 2 é considerado tirar negativa).

Voltamos de seguida à análise das coordenadas de posição do *Sprite*. Nesta altura questionei os alunos sobre o porquê da necessidade dos dois valores (x e y). A questão ficou, por alguns momentos, propositadamente sem resposta. Foi proposta a realização de uma experiência. Sugeri um sistema para, por exemplo, conseguir localizar determinados alunos na sala de aula. Identifiquei as filas (perpendiculares ao quadro) numerando-as da esquerda para a direita. Identifiquei depois as cadeiras, numerando-as de forma crescente, das mais próximas do quadro para as mais afastadas. Combinei depois que ao identificarmos uma posição iríamos referir, em primeiro lugar, a fila e só depois a cadeira.

Professor: *Por favor, Csr, indica-me a posição do Fmr.*

Csr: *Está na terceira fila e na segunda cadeira.*

Seguiram-se outros pedidos de localização de colegas, todos correctamente efectuados.

Decidi depois recorrer ao quadro e escrever a posição de alguns alunos. Adoptei o sistema de par ordenado, referindo e registando, depois de um processo de negociação, que o primeiro valor corresponderia à fila e o segundo à cadeira. Foram escritos alguns destes pares ordenados, que diferentes alunos associaram, correctamente, aos seus colegas. Quando perguntei se seria possível identificar a posição de um aluno, recorrendo a apenas um valor, a resposta foi um unânime não.

Foi também estabelecido um paralelismo desta situação com o jogo da “Batalha Naval”, que muitos alunos conheciam, e com a necessidade de identificar uma posição vertical e uma horizontal.

Depois de efectuadas estas experiências voltou-se a prestar atenção às coordenadas cartesianas do *Sprite* (visíveis por projecção na tela). Uma aluna referiu que se tínhamos um valor negativo para o y, teríamos que ter ali para o meio o zero. Aproveitei para mostrar que quando abrimos de novo o programa o *Sprite* surge na posição x: 0 e y: 0.

Nesta altura alterei também o palco (mostrando aos alunos como o fazer) de forma a que surgisse uma representação dos eixos de coordenadas, idêntica à que tinham numa ficha que lhes foi distribuída (anexo XI). Passamos depois a analisar a informação presente na mesma. Deu-se aqui, e também, particular atenção às possibilidades de definição da orientação ou direcção que podem ser atribuídas ao *Sprite*. Por limitações de tempo, a parte final da ficha, o “vamos experimentar”, ficou para realizar em casa. Tradicionalmente os alunos envolvidos no estudo não costumam pedir ajuda (em casa) para a realização dos seus trabalhos. Não posso no entanto garantir que isto não tenha acontecido com a realização destas tarefas.

Apresentação de resultados

Esta parte da investigação foi a única em que se recolheram as produções individuais dos alunos envolvidos nas três díades. As suas produções estão apresentadas nos anexos XII e sintetizadas nos quadros seguintes.

Quadro 2. Pontos assinalados no referencial cartesiano (actividades 1 e 2 do anexo XI)

Díade	Aluno	Nº de pontos correctamente assinalados	Nº de pontos incorrectamente assinalados	Nº de pontos não assinalados
A	Csr	2	5	0
	Bla	6	1	0
B	Apf	1	6	0
	Spj	1	1	5
C	Rdm	0	7	0
	Fmr	7	0	0

Díade	Aluno	Nº de pontos com as coordenadas correctas	Nº de pontos com as coordenadas incorrectas	Nº de pontos em que não foram indicadas as coordenadas
A	Csr	9	1	0
	Bla	9	1	0
B	Apf	1	5	4
	Spj	0	8	2
C	Rdm	0	0	10
	Fmr	9	0	1

Análise e discussão dos resultados

Da análise do primeiro quadro resulta uma constatação bastante óbvia. Só 40,5% dos pontos foram assinalados correctamente (17 em 42 possibilidades). Nota-se no entanto que o melhor nível de prestação se verificou num aluno que teve prestação de nível dois em todas as fichas de avaliação que tinha realizado até ao momento. Apesar de ter alertado para o facto de a tarefa ter sido realizada em casa, o conhecimento do ambiente familiar do aluno, e dos níveis de escolaridade dos pais, permite-me afirmar que se o aluno obteve ajuda esta não foi efectuada em casa.

Analisemos os erros mais frequentes de cada um dos alunos (ver anexos XII): a Csr trocou a abcissa pela ordenada em quatro pontos. No outro ponto assinalou a abcissa com o valor simétrico ao que deveria ser; a Bla só trocou as coordenadas (a abcissa pela ordenada) num ponto (o primeiro); a Apf usou o procedimento correcto para indicar a posição de três pontos (registando a tracejado as linhas que levariam à posição do ponto) mas não colocou os pontos no local indicado (a letra que identificava o ponto). Colocou a identificação dos pontos dentro da área definida pelos aparentes rectângulos que resultam dos registos efectuados. A este procedimento também adicionou o facto de trocar os valores da abcissa pelo da ordenada em dois dos pontos mal assinalados; a Spj tem três pontos (dos cinco) marcados como não

assinalados apesar de ter desenhado as linhas que levariam ao seu posicionamento correcto. Esqueceu-se no entanto de os identificar. Nos outros pontos trocou o valor da abcissa pelo da ordenada, aplicando também o valor 1 onde estava registado 2 numa das coordenadas desses pontos; o Rdm tem cinco pontos considerados mal assinalados apesar de ter desenhado, a tracejado, as linhas que levariam ao correcto posicionamento dos pontos. Repetiu no entanto o erro da Apf, colocando a identificação do ponto no interior do aparente rectângulo que resultou deste processo. No ponto que estaria no eixo das abcissas colocou a identificação do ponto a meio da linha que desenhou. No ponto que estaria no eixo das ordenadas efectuou um procedimento semelhante mas também trocou a abcissa pela ordenada.

Relativamente ao segundo quadro, só aproximadamente 47% dos pontos foram correctamente identificados pelas suas coordenadas. Apesar de tudo três dos seis alunos acertaram nas coordenadas de quase todos os pontos (9 em 10). As considerações efectuadas para o Fmr, aquando da análise do quadro anterior mantêm-se. O aluno apenas não indicou as coordenadas de um ponto. As duas alunas da díade A erraram apenas na ausência do sinal negativo na abcissa de um ponto. Demonstraram assim, os três alunos, um nível de prestação muito bom. No outro extremo temos as alunas Apf e Spj, que apresentam registos demonstrativos de que não conseguiram desenvolver as capacidades necessárias à execução deste tipo de tarefa. A tentativa do Rdm para executar a tarefa resultou num único registo, que indicia estar ao mesmo nível das suas duas outras colegas.

Tendo presente que o tópico abordado nesta tarefa é normalmente tratado no 7º ano de escolaridade tive o cuidado de questionar as minhas colegas de trabalho, do terceiro ciclo, sobre os resultados que costumam obter e os erros mais frequentes que costumam surgir. As duas docentes abordadas (com vários anos de experiência profissional) foram unânimes em afirmar que é frequente os alunos trocarem os valores das abcissas pelos das ordenadas, ao colocarem o ponto no gráfico ou ao identificarem as coordenadas de um ponto lá colocado, assim como manifestarem maior dificuldade em efectuar estes procedimentos para os pontos que se posicionam sobre os eixos das abcissas ou das ordenadas. Nenhuma delas se tinha no entanto deparado com o colocar da letra identificativa de um ponto no interior do rectângulo que resulta do desenhar das linhas auxiliares que determinariam a posição do mesmo com as linhas definidas pelos eixos do gráfico.

Os alunos que tinham efectuado este último procedimento não conseguiram depois, obviamente, indicar as coordenadas correctas dos pontos da tarefa 2 da ficha.

Da análise dos resultados resultou uma intervenção directa, e mais individualizada, junto dos alunos que manifestaram maiores dificuldades. A apresentação do trabalho, de vários alunos da turma, numa das sessões, também deve ter contribuído para ajudar a que fossem ultrapassadas. Não foi no entanto aplicada e avaliada mais nenhuma tarefa semelhante a estas. As limitações de tempo não o permitiam e o objectivo de levar os alunos a compreender o porquê dos valores de x e de y que surgiam no *software* quando se movimentava o *Sprite*, ou o rato, aparentemente teriam sido atingidos. O desenvolvimento das tarefas seguintes poderia confirmar, ou não, esta convicção.

Rectas paralelas

Apresentação e análise do trabalho das díades

Esta foi a primeira, de um conjunto de várias tarefas, em que os alunos tinham que, o mais autonomamente possível, programar de forma a obter as construções solicitadas. As primeiras duas pediam que se criasse a programação para desenhar rectas paralelas entre si (ver tarefas 1 e 2 do anexo IV). Na primeira tarefa as rectas deveriam ser horizontais e na segunda deveriam ser oblíquas (paralelas aos limites inferior e superior do palco ou oblíquas em relação aos seus limites, respectivamente).

Antes do início dos trabalhos, foram lembrados alguns conceitos importantes. Foram colocadas, à turma em geral, algumas questões que pretendiam lembrar conceitos já abordados na aula de Matemática, no início do ano lectivo. De uma forma geral foram distinguidos os conceitos de recta, semi-recta e segmento de recta. A noção de recta, defendida pela maioria dos alunos, era correcta. Havia unanimidade em considerar que não têm início nem fim definido.

Perante a constatação anterior, nunca foi questionada, nenhuma das díades, sobre a opção por um determinado comprimento no desenhar das mesmas.

Face à distribuição do documento com as duas tarefas, a generalidade dos alunos da turma (as díades envolvidas no estudo também), mostrou-se apreensiva e não iniciou qualquer trabalho, limitando-se a olhar para o documento e para o monitor do computador (com a janela do *Scratch* aberta).

Perante o impasse alertei para que se tentassem recordar da tarefa “desenhar uma estrada”, do “guião de exploração do *Scratch*” (anexo VIII). Depois de lembrarem a tarefa (que estava disponível no seu dossiê individual) iniciaram imediatamente os trabalhos.

A díade A.

Durante o desenvolvimento da primeira tarefa as alunas demonstraram algumas dúvidas e colocaram algumas questões. Numa das suas primeiras tentativas não conseguiam o desenho da segunda recta (paralela) pelo que me chamaram para tentar dar uma ajuda.

Professor: *A partir daqui (aponte para o conjunto de instruções que tinham compilado) mudaram o valor do y e valor do x. Mas porque é que depois o mandaram mover 10 passos e só depois baixar a caneta?*

Csr: *Ah! Já sei...*

Professor: *Não fazia falta a instrução de mover 10 passos?*

Bla: *Se ele (o Sprite) só movesse 10 passos, era por isso que ficava um bocado distanciado. (referia-se ao facto de o Sprite não ficar com a mesma abcissa da recta anterior).*

Sem me colocarem mais questões ou esperar que eu lhes colocasse alguma outra, as alunas começaram, de imediato, a alterar algumas das suas instruções, chegando rapidamente à construção pretendida (ver anexo V-IA). Demonstraram desta forma ter compreendido que precisavam de intercalar uma instrução de “baixa a caneta” e alterar o valor dos passos a mover, se queriam uma recta (linha) maior. O resultado final são duas rectas paralelas, que, na maior parte dos casos, ficam com o mesmo comprimento e com os mesmos valores de abcissa para o seu início e para o seu fim. Digo, na maior parte dos casos, pois as alunas não definiram, através de nenhuma instrução, uma posição inicial para o Sprite. Como todas as tentativas de execução da programação se mostraram eficazes as alunas guardaram o trabalho. Esta coincidência de valores de abcissa só não ocorre se a execução da programação se der com o *Sprite* colocado (por arrastamento) numa posição inicial de abcissa superior a 140. A situação não foi experimentada pelas alunas porque não se aperceberam dela. Inicialmente eu também não.

A execução da segunda tarefa por parte destas alunas foi bastante mais rápida. Na posição inicial em que tinham o Sprite a programação mostrou-se, aparentemente, eficaz (ver anexo V-IIA). Acontece que, se os valores de ordenada ou de abcissa, da posição inicial do *Sprite*, conjugados com o comprimento da primeira linha (nº de passos a mover) provocarem o contacto com o limite do palco, a primeira linha não fica paralela às outras duas (apesar da direcção do *Sprite* estar definida para 15 e dever funcionar para todas as linhas). Como a posição do *Sprite*, neste caso, sofre um deslocamento para a direita, a direcção (leia-se ângulo) é alterado pois a linha obtida liga o ponto de partida do Sprite ao ponto de chegada. Recorrendo a cálculos

trigonométricos é possível determinar a “direcção” assumida (a “direcção” da recta desenhada). Aquando da realização das tarefas, nem eu, nem as alunas nos tínhamos apercebido da situação. Sendo assim a mesma também não foi explorada na altura.

A díade B

As duas alunas manifestaram algumas dificuldades em executar a primeira tarefa. Perante a primeira tentativa de programação, que não resultou no que esperavam, tomaram a iniciativa de pedir ajuda.

Professor: *Meteste para mover só 12 passos. Ficaram duas coisas (rectas) muito pequeninas.*

O que é que vamos fazer?

Temos duas linhas rectas muito curtas.

Spj: *Vamos aumentar o número de passos.*

Professor: *Então vamos lá tentar.*

(A Spj pediu à Apf que alterasse o valor, o que resultou numa linha bastante mais comprida)

Professor: *Essa recta ficou horizontal?*

Spj: *Não.*

Professor: *Mas eu queria uma recta horizontal (paralela aos limites inferiores e superiores do palco). Se calhar antes mudaste a direcção do Sprite. Não?*

Olha a direcção dele. Tens lá em cima (primeiras instruções) “aponta para direcção 85”.

Para ele seguir na horizontal que direcção é que tinha que ter (apontar)?

(Silêncio)

Nas instruções de movimento consegues fazer isso. Ora vai lá.

Depois de algumas tentativas conseguiram verificar que clicando duas vezes na instrução “aponta para direcção 90” o *Sprite* se movia depois na horizontal. Isto fez com que não sentissem necessidade de incluir esta instrução na sua programação.

Professor: *As vossas instruções só desenharam uma recta. Há aí qualquer coisa que ainda não está muito bem.*

Apf: *Temos que mudar estes dois (apontou para o valor das coordenadas do Sprite).*

Spj: *Agora temos que fazer que ele venha para cima.*

Professor: *E se calhar voltar...*

Spj: *Para trás.*

Professor: *Então que instruções é que vamos arranjar para isso? Vocês já têm instruções de mudar o y e mudar o x. Os valores é que podem não ser os mais adequados. Vamos experimentar com outros valores.*

Podemos usar valores negativos?

Nenhuma das duas me respondeu e eu também não insisti. Verifiquei que já estavam preocupadas em experimentar novos valores para estas instruções, nomeadamente valores negativos.

A sua produção final resultou no desenho das duas rectas paralelas solicitadas (ver anexo V-IB), embora a representação da segunda recta fosse muito curta. Permaneceu no entanto no palco uma terceira recta que teria resultado de uma “experiência” anterior.

Para a execução da segunda tarefa nenhum dos elementos desta díade solicitou qualquer ajuda. Na sua produção (ver anexo V-IIB), não é visível como alteraram a orientação do Sprite. As rectas obtidas não estão paralelas entre si (constatação evidente apenas por observação do desenho), nem se conseguem obter três rectas a partir da programação efectuada. Era no entanto possível obter duas rectas paralelas (se o limite o palco não fosse atingido).

Salienta-se, apesar de tudo, o facto de terem recorrido a uma instrução do tipo “vá para x: -214 y: -24”, aplicando desta forma capacidades desenvolvidas na sessão de trabalho anterior.

A díade C

Depois de algum tempo a tentarem efectuar a programação para a primeira tarefa, e perante o insucesso, também solicitaram ajuda.

Professor: *As instruções que tu deste para “vá para x: ... y: ...” são muito próximas e ao desenhar a vossa recta acabou por ficar uma quase em cima da outra.*

O que é que vamos fazer para corrigir isso?

Rdm: *Tentar com que as coordenadas fiquem mais longe.*

Professor: *Tens ali uma instrução, a seguir ao quando clicado, que é o “sempre” (instrução de controle) e só é preciso desenhar duas rectas. Utilizar a instrução “sempre” será adequado?*

Rdm: *Hum! Não.*

Professor: *Até pode funcionar. Eu queria que experimentasses.*

Repara, também, que tens para ele se mover antes de baixar a caneta.

Vai desenhar alguma coisa se se mover antes de baixar a caneta?

Lembrem-se que as instruções são seguidas de cima para baixo.

Perante a confusão de linhas que entretanto se acumulava no palco, aconselhei a utilizar a instrução “limpe”.

Apesar de o Fmr não ter participado no curto diálogo efectuado era ele que estava a interagir com o *software*.

Optei depois por me afastar ligeiramente e verifiquei que apagaram a quase totalidade das instruções que formavam a sua programação inicial. A sua programação final (ver anexo V-IC) não resultou no solicitado.

Partiram da direcção em que o Sprite surge por defeito (aponte para direcção 90), desenharam uma recta horizontal, e depois sem levantarem a caneta deram a instrução “vá para x: 10 y: -30”, o que resultou em duas linhas rectas oblíquas. As instruções seguintes não tiveram qualquer efeito prático em termos de desenho.

Para a execução da segunda tarefa não solicitaram qualquer ajuda. O resultado final, obtido em muito menos tempo que o utilizado para a tarefa anterior, em termos de desenho de linhas no palco, aparenta ser satisfatório. A programação efectuada não permitia, no entanto, desenhar as três rectas solicitadas.

O “desenho” no palco resulta de um primeiro conjunto de instruções que permitiu desenhar uma recta oblíqua, seguido de uma movimentação manual do *Sprite* e da execução da totalidade da programação visível no anexo V- IIC (a que entretanto tinham sido acrescentadas instruções).

A parte final da programação efectuada resulta no desenho de uma recta sobre a anterior (duas rectas coincidentes).

Síntese reflexiva

A execução da primeira tarefa de programação mostrou-se mais demorada que o esperado. Rapidamente constatei que a tarefa foi encarada como um problema desafiante, mas que todos tentaram resolver. Recordo que achava que as primeiras tarefas seriam “meros” exercícios.

A execução da segunda tarefa já foi mais rápida. Aparentemente terá sido a aprendizagem realizada durante a primeira actividade que terá contribuído para agilizar a segunda.

A programação da díade A, nas duas tarefas, resultou no pretendido e sem instruções supérfluas ou desnecessárias. Ressalva-se o facto, já apresentado, de o posicionamento inicial do *Sprite*, poder, apesar da correcção da programação, influenciar negativamente o resultado obtido na segunda tarefa. Salienta-se também o facto de em programações de outras díades existirem instruções sem qualquer efeito prático em termos do desenho pretendido (p.e. última instrução da segunda tarefa da díade B).

A programação da díade B, na primeira tarefa, tinha como efeito as duas rectas paralelas pretendidas. No palco surgia uma terceira recta (paralela) desenhada, que deveria ter sido apagada antes da execução da programação. Isto demonstra que, neste tipo de tarefas, pode haver tendência para “esquecer” o efeito, em termos de desenho, da execução de uma programação anterior, ainda incompleta ou posteriormente apagada. Quando isto acontece a auto-avaliação que fazem da sua programação final pode ser negativamente influenciada. Isto é, podem considerar, por exemplo, que a sua programação permite desenhar as três rectas visíveis no palco, quando de facto só permite desenhar duas (ou mesmo uma). Torna-se portanto necessário que o professor tenha o cuidado de sugerir que “limpem” as suas rectas do palco e tentem de novo executar a programação construída.

Uma situação semelhante também aconteceu na execução da segunda tarefa da díade C.

A execução da primeira tarefa da díade C e da segunda tarefa da díade B não resultou no pretendido. As rectas desenhadas não são paralelas e o facto de isto ser grosseiramente visível não fez com que corrigissem a sua programação. Isto pode indiciar que os alunos foram influenciados, negativamente, pela sua dificuldade em identificar rectas paralelas. Pode no entanto, também significar que perante a dificuldade de execução da tarefa desinvestiram na tentativa de correcção. Pessoalmente acredito mais na primeira hipótese. Já tinha constatado, em outras situações (exercícios em fichas de trabalho e até de avaliação), que isto se verificava.

Em nenhuma das díades foi introduzida uma instrução para localizar o *Sprite* num local específico do palco aquando do início das construções (vá para x: ... y: ...). Este foi sempre manualmente posicionado (arrastado pelo rato), antes de os alunos executarem as suas programações.

A execução de uma instrução, no próprio separador onde se encontram originalmente, sem ser “arrastada” e integrada no conjunto de instruções que forma a programação final

também pode acontecer. Note-se, por exemplo, a ausência de instrução para alterar ou definir da direcção a assumir pelo *Sprite*, no início da programação da segunda tarefa da díade B. Deve-se também considerar a hipótese que o alterar da direcção pode ser conseguido orientando livremente (com o rato) a representação do *Sprite* que surge no topo superior da janela do *software* (esta foi aliás a estratégia assumida pela díade B).

Na execução das suas programações constata-se, que de uma forma ou de outra, para posicionar o *Sprite* para desenhar as rectas paralelas à primeira recta, os alunos, recorrem a instruções do tipo: “mude x por ...”; “mude y por ...”; “mude x para ...”; “vá para x: ... y: ...”. Associam também, e por vezes, a uma destas instruções o “mova - passos” para provocarem um deslocamento em sentido contrário ao de uma das instruções anteriores.

A utilização da maioria deste tipo de instruções indicia, na minha opinião, que houve alguma compreensão do tópico “coordenadas cartesianas” trabalhado na sessão anterior.

O manter da direcção das rectas (condição necessária para o paralelismo) foi conseguido em quatro das seis programações produzidas pelas três díades. Todas as díades têm pelo menos uma tarefa em que esta condição foi mantida.

Rectas perpendiculares

Apresentação e análise do trabalho das díades

Na execução destas tarefas (ver tarefas 3 e 4 do anexo IV) era solicitado aos alunos que desenhassem duas rectas perpendiculares. Na tarefa 3 uma das rectas deveria ser horizontal (paralela aos limites inferior e superior do palco), na tarefa 4 era solicitado que uma das rectas, a primeira, deveria ser oblíqua (não ter paralelismo com os limites do palco).

A díade A

A programação para a tarefa 3 (visível no anexo V-III A) mostrou-se, aparentemente, eficaz e produziu, tal como solicitado, duas rectas perpendiculares. Perante a observação dos desenhos obtidos, as alunas, mesmo perante uma execução consecutiva da sua programação, obteriam praticamente o mesmo resultado. A única alteração seria que a recta vertical atingiria o limite inferior do palco.

O palco sobre o qual executaram a sua programação é o que apresenta os eixos cartesianos. Apesar disso, para posicionarem o *Sprite* nunca recorreram à instrução “vá para x: ... y: ...”. Curiosamente preferiram utilizar o “mude y por ...”, seguido do “mova - ... passos”.

A direcção da segunda recta foi assumida pela instrução “aponte para direcção 180” e não pelo “vire 90 graus”.

Na sua programação não foi introduzida nenhuma instrução inicial para definir a posição do *Sprite* ou até a orientação. Como quando iniciamos o *Scratch* a posição inicial do *Sprite* é no centro do *palco* e a apontar para a direcção 90, as alunas limitaram-se a deslocar, com o rato, o *Sprite* para a posição pretendida, não sentindo necessidade de alterar ou definir a sua direcção (recorrendo, normalmente, à instrução “aponte para direcção ...”). Ora, não incluindo esta última instrução, se “limparmos” o desenho depois da execução da programação construída e a tentarmos executar de novo (mesmo posicionando manualmente o *Sprite*) limitamo-nos a obter uma recta vertical.

A tarefa 4 foi executada com maior dificuldade. A tentativa de utilização da instrução “aponte para direcção ...” a que recorreram durante a execução da tarefa 3 fez com que não conseguissem obter a relação de perpendicularidade pretendida. Numa segunda tentativa conseguiram uma programação aparentemente eficaz (ver anexo V-IVA). A análise pura das linhas de instrução introduzidas na programação deveria ter o efeito pretendido. Acontece que, tal como referi na análise das tarefas anteriores, o número de passos programados faz com que a primeira recta “colida” com o limite superior do palco, alterando a direcção definida na programação. Independentemente deste facto a instrução intercalar “vire 90 graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio), deveria ser suficiente para provocar a perpendicularidade das duas rectas desenhadas. Mas tal não acontece. A programação implicava que o *Sprite* virasse 90 graus em relação ao apontar para a direcção 15. Só que apesar destas instruções a direcção da primeira recta não é, na prática, o 15. Para melhor entender a situação verifique-se o exemplo, no anexo XIII, da programação que construí.

A observação das rectas obtidas permite afirmar, com toda a segurança, que não são perpendiculares.

Infelizmente o “comprimento” da segunda recta (resultante da programação da díade) também “colide” com o limite lateral esquerdo do palco. Provocam-se assim, e também, alterações práticas ao efeito da junção da instrução “vire 90 graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio).

Novamente, as coordenadas iniciais e finais do Sprite, no desenho das rectas, e o auxílio de cálculos trigonométricos permitem confirmar a não perpendicularidade. Podemos também verificar isto, de forma evidente para os alunos, se nos limitarmos a aumentar o número de passos que levam ao desenho de uma ou das duas rectas. Novamente, e tal como nas tarefas anteriores, o desconhecimento desta característica do *Scratch* não levou, nesta altura, às necessárias explorações e tentativas de correcção da programação.

Na programação desta díade, e nesta mesma tarefa, salienta-se também o facto de recorrerem a duas instruções semelhantes (“aponta para direcção ...”), para definirem a direcção da primeira recta, quando uma delas bastava. Curiosamente, numa primeira fase as alunas tinham colocado a instrução “vire 100 graus” como condição para alterar a direcção do *Sprite* e se desenhar a recta perpendicular (apesar de afirmarem que duas rectas perpendiculares formam ângulos de 90 graus). A exploração do valor adequado a atribuir à instrução “vire ... graus” foi efectuada e levou à correcção do valor.

A díade B

Para a execução da tarefa 3 as alunas não solicitaram qualquer ajuda ou colocaram qualquer questão. O resultado da sua programação é eficaz e resulta, efectivamente, em duas rectas perpendiculares (ver anexo V-IIIB). Novamente, não foi incluída nenhuma instrução inicial para posicionar ou orientar o Sprite no palco. A orientação é a que surge por defeito (eficaz nesta situação) e o posicionamento foi efectuado por “arrastamento” com o rato. Para posicionar o Sprite para o desenho da segunda recta recorreram às instruções “mova - ... passos” e “mude y para ...” e não ao “vá para x: ... y: ...”.

A perpendicularidade surge a partir da instrução “vire 90 graus” (no sentido dos ponteiros do relógio).

Apesar de uma das rectas colidir com um dos limites do palco, a situação não se altera. Constata-se que, tal como na produção da tarefa 3 da díade A, a direcção não é alterada se o contacto se efectivar na perpendicular.

A execução repetida da programação, dependendo do posicionamento inicial do *Sprite*, pode não resultar na intersecção das linhas rectas desenhadas. Quando questionadas sobre esta possibilidade, as alunas referiram que as rectas continuavam a ser perpendiculares pois existia um ângulo de noventa graus entre elas (apontaram para o “vira 90 graus”), e se as prolongássemos elas já se cruzavam.

Apesar desta última constatação a programação para a tarefa 4 mostrou-se bastante mais difícil. Perante as suas assumidas dificuldades, solicitaram ajuda.

Professor: *Para a primeira recta “rodou” 110 graus... (referência ao movimento “vire 110 graus”)*

Spj: *Sim, que era para desenhar uma oblíqua.*

Professor: *Seguidamente “escreveste”, levante a caneta; vá para o x não sei quantos e abaixe a caneta...*

Mandaste-o mudar de direcção em relação à recta anterior?

(silêncio)

Apf: *Mandou...*

Professor: *Para a primeira recta rodou 110 graus*

Spj: *Que era para desenhar uma oblíqua...*

Professor: *E desenhou.*

E a seguir?

A outra recta continua a ser com a mesma direcção?

(silêncio)

Professor: *Duas rectas perpendiculares fazem um ângulo de quantos graus?*

(silêncio)

Uma recta em relação à outra, que ângulo “fazem”?

Apf: *90 graus.*

Professor: *Então, se calhar, falta uma instrução aí pelo meio...*

Depois de algumas tentativas conseguiram a programação apresentada no anexo V-IVB. A mesma mostra-se aparentemente eficaz, e demonstra, tal como referido anteriormente, que as alunas consideram que as representações das rectas não têm que se cruzar.

Novamente, a colisão da primeira recta com o limite inferior do palco, altera a direcção definida pelas instruções de “aponte para direcção 90”, seguida do “vire 85 graus” (no sentido dos ponteiros do relógio). A situação, já explicada anteriormente, faz com que a instrução seguinte, “vire 90 graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio), não resulte na necessária perpendicularidade das rectas. Novamente, o efeito prático provocado pela “colisão” das rectas com os limites do palco, não foi explorado, nesta altura, até porque visualmente as linhas rectas aparentavam ser perpendiculares.

Da programação efectuada pelas alunas salienta-se o facto de recorrerem a duas instruções para definirem a orientação da primeira recta a ser desenhada, quando poderiam ter recorrido a apenas uma, e o facto de recorrerem a um posicionamento exacto do *Sprite* (recorrendo à instrução “vá para x: ... y: ...”) para iniciar o “desenho” da segunda recta, quando não o fizeram para “desenhar” a primeira.

A díade C

Tal como as outras duas díades, estes alunos não solicitaram qualquer apoio para a execução da tarefa 3.

A programação obtida é eficaz (ver anexo V-IIIC). Há uma clara definição da direcção da primeira recta, recorrendo à instrução “aponte para a direcção 90”, mas o posicionamento do *Sprite* foi manual (por arrastamento com o rato). No entanto para posicionarem o *Sprite* para o desenho da recta perpendicular já recorreram à instrução “vá para x: ... y: ...”.

A perpendicularidade é obtida com recurso à instrução “vire 90 graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio).

No posicionamento inicial do *Sprite*, as linhas rectas obtidas só não se cruzam de a ordenada for superior a 88 ou inferior a -112 (menos 112), e/ou se a abcissa for superior a -68 (menos 68). Embora estes valores não tivessem sido discutidos com os alunos, na altura, estes, reconhecem, tal como as outras díades, que as representações das rectas não têm necessidade de se cruzar para representarem rectas perpendiculares. Recordam que estas não têm comprimento definido e que são infinitas (expressão muito usada pela maioria dos alunos).

Para executarem a tarefa quatro solicitaram ajuda.

Professor: Têm que “desenhar” o quê?

Rdm: Duas rectas oblíquas. Uma perpendicular à outra.

Professor: Então... abaixe a caneta; mova 100 passos; levante a caneta; vá para ...

Mas se clicares ali...

Ora dá dois clicks na primeira instrução.

(depois da execução da programação)

Ele só desenhou uma recta... e desenhou-a horizontal.

Porquê?

(Silêncio)

Quando começou a desenhar, estava apontado para que direcção?

Rdm: Direcção 90 graus.

(os alunos, em conjunto, decidiram incluir novas instruções)

Professor: Já vi que optaram logo por incluir a instrução vire 15 graus como primeira instrução.

Experimenta a ver o que é que faz.

Rdm: Desenhou duas rectas.

Professor: Só que são duas rectas ...

Rdm: Oblíquas perpendiculares.

(As rectas obtidas eram paralelas)

Professor: São perpendiculares?

Neste momento da minha intervenção solicitei que identificassem as instruções para desenhar a primeira recta. As mesmas foram correctamente identificadas. Tentei que acessem à programação da tarefa 3 e se recordassem do ângulo que duas rectas perpendiculares têm que formar.

Professor: Muito bem!

Mas se no final do “desenho” da primeira recta não tens nenhuma instrução para mudar a direcção, o desenho da segunda recta vai ter a direcção da recta anterior.

Precisamos de o mandar mudar de direcção (o Sprite)?

Fmr: Sim.

Professor: Então vamos ter de incluir uma instrução para isso.

Rdm: Podemos mandar apontar para a direcção 0 (zero).

Professor: Repara que ele rodou 15 graus em relação ao aponte para 90, na primeira instrução.

(seguir-se um pequeno momento de silêncio e aparente reflexão)

Depois desta troca de impressões deixei os alunos a trabalhar autonomamente. Acabaram por alterar muitas das instruções e/ou valores das instruções que analisamos.

A sua programação final (ver anexo V-IVC) não produz o efeito solicitado. Tal como na tarefa anterior, o posicionamento inicial do *Sprite* é obtido por arrastamento com o rato. A definição da sua direcção é definida pela instrução “vire 70 graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio). Pelo efeito obtido, concluo que partiram da direcção assumida por defeito

pelo *Sprite*, quando se inicia o *Scratch*, e que é o apontar para a direcção 90. Estranhamente, numa enorme diferença da programação da tarefa 3, os alunos definem a perpendicularidade através do “vire 80 graus” (no sentido dos ponteiros do relógio). Isto demonstra que, aparentemente, só reconhecem e desenhavam rectas perpendiculares sendo uma vertical e outra horizontal.

Apesar de a programação “arquivada” e aqui analisada conter este valor (vire 80 graus) para definir a relação de perpendicularidade, a situação foi devidamente explorada e corrigida.

Síntese reflexiva

Tal como nas programações das tarefas 1 e 2, nas programações das três díades, para estas novas tarefas, também nunca se recorreu a nenhuma instrução para posicionar o *Sprite* para o “desenho” da primeira recta. O processo foi sempre manual. A sua orientação, assumida por defeito quando se inicia o *Scratch*, serviu também, em algumas produções, como base para a definição da sua orientação ou direcção.

Aparentemente o progressivo contacto com a linguagem de programação permitiu, de forma mais fácil e agilizada, posicionar o *Sprite* para o início do desenho das segundas rectas (as perpendiculares). Tal como nas tarefas anteriores, o posicionamento manual do *Sprite* (posicionamento inicial), assim como o não definir de forma precisa a sua orientação ou direcção, para depois dar início à execução da programação pode provocar construções diferentes, de cada vez que se tenta repetir a programação. Isto até pode ser considerado como uma mais-valia para o professor pois pode envolver os alunos na análise e comentário das diferentes produções que daí resultam. A título de exemplo, só o facto de se constatar que o posicionamento inicial do *Sprite* poderia fazer com que as duas linhas rectas, supostamente perpendiculares, se intersectassem ou não, é que levou ao colocar e explorar da questão – A representação das rectas perpendiculares deve obrigatoriamente implicar uma intersecção (visível)?

Pela resposta dos alunos percebi que tinham a noção que as linhas rectas efectivamente desenhadas representavam algo que não tem comprimento definido, e portanto, sendo infinitas, bastava prolonga-las para obter uma intersecção.

Através da análise da programação da tarefa 3, verifiquei que: a díade A usou o “aponte para direcção 180” para definir a perpendicularidade das rectas; as díades B e C recorreram à instrução “vire 90 graus”.

Numa primeira conclusão poderíamos afirmar que a noção de perpendicularidade está presente pois as construções são as pretendidas e os alunos até afirmam que duas rectas para serem perpendiculares têm que formar um ângulo de 90 graus.

A análise da programação para a execução da tarefa 4 permitiu no entanto verificar que a conclusão anterior pode ter sido precipitada. Nenhuma das díades, na primeira tentativa de programação, usou a instrução “vire ... graus”, com o valor adequado à necessária perpendicularidade das rectas. Só depois de alguma reflexão, com o professor, é que as díades A e B conseguiram chegar ao valor correcto. A díade C nem desta forma.

Obviamente a situação foi depois explorada, mas podemos-nos questionar se a noção de perpendicularidade de duas rectas estaria devidamente compreendida. Note-se inclusive, que em Educação Visual e Tecnológica, os mesmos alunos já tinham desenhado rectas perpendiculares (e até paralelas), recorrendo ao material auxiliar de desenho (situação confirmada pelos respectivos professores).

É minha opinião, depois de analisar as programações efectuadas nestas primeiras quatro tarefas, que esta noção, abstracta, de direcção de uma recta, não é algo que todos os alunos possuam. Estamos habituados, professores e alunos, a usar frequentemente as noções de “vertical”, “horizontal” e “oblíqua”. Mas a estas noções, até determinada altura do 3º ciclo de escolaridade, nunca foram atribuídos nenhum tipo de valor (a noção de declive, p. e.). No caderno diário a horizontalidade e a verticalidade, exigidas em algumas tarefas, são simplesmente definidas pelo quadriculado das suas folhas.

É, também na minha opinião, nesta área, que o *Scratch* pode dar uma primeira grande contribuição. E pode fazê-lo quer estejamos a recorrer ao “aponte para direcção ...” quer estejamos a recorrer ao “vire ... graus”.

Foi difícil desenhar uma recta oblíqua e depois duas paralelas a esta (manter a direcção). Foi difícil desenhar uma recta oblíqua e depois desenhar-lhe uma perpendicular. Mas a maioria dos alunos conseguiu-o fazer (com maior ou menor ajuda).

Não posso no entanto, nesta análise, deixar de referir o efeito pernicioso nas programações produzidas pelos alunos, sempre que o Sprite colide com os limites do palco num ângulo diferente de 90 graus. Esta característica do *Software* pode prejudicar as produções dos alunos, e os mesmos devem ser alertados para este facto. Até esta altura isto não foi feito. Esta característica do *software* só foi descoberta mais tarde.

Rectas concorrentes oblíquas

Apresentação e análise do trabalho das díades

Na execução desta tarefa (ver tarefa 5 anexo IV) era solicitado aos alunos que desenhassem duas rectas concorrentes oblíquas. Uma das rectas deveria ser horizontal (paralela aos limites inferior e superior do palco), a outra deveria ser concorrente e oblíqua a esta.

A díade A

As duas alunas não solicitaram qualquer ajuda para a execução da tarefa.

A programação realizada (ver anexo V-VA) é eficaz.

A orientação ou direcção do Sprite ficou claramente definida com a inclusão da instrução “aponte para direcção 90” (as alunas não se limitaram a usar a orientação, por defeito, assumida pelo mesmo Sprite, quando se inicia um novo projecto).

Salienta-se, novamente, o posicionamento “manual” do *Sprite* para o início das instruções (desenho da recta horizontal), ao que se segue o recurso à instrução “vá para x: ... y: ...” para dar início ao “desenho” da segunda recta.

Se experimentássemos uma segunda execução das instruções, sem reposicionar o *Sprite*, obteríamos uma construção, obviamente diferente, mas igualmente eficaz.

Pela rapidez e facilidade de execução, é minha opinião, que esta tarefa, ao contrário da maior parte das anteriores, foi, para as alunas envolvidas, um exercício muito fácil.

A díade B

As alunas desta díade conseguiram obter uma programação eficaz, mas com algumas limitações que depois foram exploradas. É certo que conseguiram programar para que resultasse a construção solicitada na tarefa (ver anexo V-VB).

Apesar de tudo, o facto de não incluírem uma instrução para definir a orientação ou direcção da primeira recta (a horizontal) faz com que uma segunda execução da programação (sem redireccionar o Sprite) não resulte na construção de duas rectas concorrentes oblíquas, em que uma delas é horizontal. As duas alunas reconhecerem, depois, que deveriam ter incluído no início da sua programação a instrução “aponte para direcção 90”.

Tal como a díade anterior estas alunas também não definiram, através de uma “instrução”, o posicionamento inicial do Sprite. O posicionamento foi efectuado manualmente (por arrastamento com o rato).

A díade C

Tal como na díade A, os dois alunos envolvidos na execução desta tarefa não solicitaram qualquer “ajuda”. A programação efectuada é eficaz e permite obter a construção solicitada (ver anexo V–VC).

A programação obtida é muito semelhante à realizada pela díade A, alterando apenas os valores atribuídos nas diversas instruções.

Salienta-se no entanto que o “comprimento” (leia-se número de passos) definido para a segunda recta provoca a “colisão” com o limite direito do palco. Pelos motivos já anteriormente expostos, isto deve ter interferido com a instrução, anterior, “vire 15 graus”.

Síntese reflexiva

A apresentação desta tarefa aos alunos surgiu apenas para abordar/explorar mais um caso de posição relativa de rectas. Como os dois casos anteriores já tinham sido devidamente explorados, a execução da tarefa foi rápida e facilmente executada pelas três díades. Não me parece que tenha contribuído para desenvolver ou até consolidar nenhuma competência em particular. Poderá, na melhor das hipóteses, ter contribuído para desenvolver ou consolidar as competências de manipulação do *software*, e consequentemente, de programação.

Ângulos

Apresentação e análise do trabalho das díades

Nesta tarefa (ver tarefa 6 do anexo IV) eram solicitadas aos alunos três programações distintas. Da primeira deveria resultar a representação de um ângulo agudo, com uma amplitude fixa (não definida na tarefa); da segunda deveria resultar a representação de um ângulo obtuso, também com uma amplitude fixa (não definida na tarefa); na terceira, apresentada como uma extensão das tarefas anteriores, era solicitada uma programação de que resultasse a construção de um ângulo agudo cuja amplitude variasse a cada nova execução da programação efectuada.

A díade A

Para a execução da primeira parte da tarefa (desenhar um ângulo agudo), as alunas recorreram ao posicionamento inicial do *Sprite*, por arrastamento com o rato. Também não definiram, através de nenhuma instrução, a sua orientação ou direcção iniciais. Recorreram portanto, tal como em algumas tarefas anteriores, à orientação que surge por defeito quando se inicia um novo projecto.

Se executada uma única vez, a programação efectuada (ver anexo V-VIA) mostra-se eficaz. Apresenta no entanto um conjunto de instruções que merece alguma reflexão.

Apesar de o posicionamento inicial do *Sprite* ter sido efectuado por arrastamento com o rato, as alunas tomaram nota das suas coordenadas cartesianas. Só assim conseguiram que o mesmo *Sprite*, depois de desenhar a primeira recta (horizontal) voltasse à sua posição inicial (recorrendo à instrução “vá para x: ... y: ...”).

“Limitaram-se”, depois, a recorrer à instrução “vire 15 graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio) e a acrescentar os óbvios “abaixe a caneta” e “mova ... passos”.

As limitações deste tipo de programação (a necessidade de redefinir, ou não, a orientação inicial do *Sprite* e o cuidado a ter com o seu posicionamento inicial), caso se quisesse repetir a construção, foram devidamente exploradas, isto é, foram realizadas várias experiências de repetição da programação (com o *Sprite* em posições iniciais e orientações iniciais distintas) e “analisadas” as construções obtidas. Pela análise da programação realizada para executar a segunda parte da tarefa (desenhar um ângulo obtuso), constata-se que a exploração das fragilidades da programação anterior permitiu a construção de uma programação, também eficaz mas com uma abordagem algo distinta (ver anexo V-VI.I. A).

Para esta parte da tarefa, as alunas optaram por definir, através da instrução “aponte para direcção 90”, uma orientação inicial do *Sprite* que levasse a que se desenhasse uma recta horizontal. Optaram também por colocar o vértice do ângulo no ponto onde terminava o desenho da recta (mais tarde designada por semi-recta). Isto não obrigou ao reposicionamento do *Sprite*, mas obrigou-as a experimentar vários valores na instrução “vire ... graus” (no sentido do ponteiro do relógio), até que percebessem que tinham que atribuir um valor característico de um ângulo agudo, para obterem um ângulo obtuso.

Desta programação destaca-se o facto de existirem duas instruções, intermédias, desnecessárias (“levante a caneta” e “abaixe a caneta”). Destaca-se também, e novamente, o facto de o número de passos para desenhar a segunda semi-recta fazer com que o *Sprite* colida com o limite direito do palco, interferindo assim, negativamente, com a instrução “vire 15 graus”.

Esta fragilidade ou característica do *software*, já várias vezes referida, também não foi explorada, nesta altura.

Na extensão desta tarefa 6 as alunas voltaram novamente a optar por iniciar o desenho do ângulo com uma recta horizontal, definindo, tal como na programação anterior, a direcção ou orientação do *Sprite*, mas não atribuindo uma instrução para o posicionar (no início da construção). As instruções desnecessárias que faziam parte da programação anterior já não surgem nesta programação (ver anexo V-VI.II.A). Novamente, o vértice do ângulo passou a ser o ponto onde terminava o desenho da, até então, designada recta. O recurso à instrução “vire ... graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio) já implicou que integrassem uma instrução do separador dos operadores (“sorteie número entre ... e ...”). Como já tinham descoberto, na programação anterior, as implicações de usarem o vértice do ângulo no ponto final do desenho do seu primeiro lado, decidiram atribuir a esta última instrução os valores que consideravam suplementares do desejado ângulo agudo. Lamentavelmente um dos valores (o superior) não é adequado e pode levar ao desenho de um ângulo nulo. O valor máximo atribuído deveria ter sido o 179.

A programação, quase perfeita, sofre, também, e devido à posição inicial do *Sprite*, do já referido efeito que resulta da colisão do *Sprite* com o limite do palco.

A díade B

Estranhamente, esta díade, apagou a programação que levou ao desenho do ângulo agudo solicitado (ver anexo V-VIB). Se nos limitarmos a analisar o produto final (o desenho no palco) a tarefa foi realizada com sucesso. Não posso, infelizmente, efectuar qualquer outro tipo de análise ou consideração.

Relativamente à segunda parte da tarefa, a programação, neste caso visível (ver anexo V-VI.I.B), é eficaz. Salienta-se no entanto o facto de o posicionamento inicial do *Sprite* ter sido por arrastamento com o rato e não ter sido definida, através de nenhuma instrução, a direcção ou orientação do *Sprite* para o desenho da primeira recta. A orientação por defeito levou ao desenho de uma “recta” horizontal, no fim da qual surge o vértice do ângulo. Tal como as alunas da díade A, também estas, depois de várias tentativas, descobriram que tinham que atribuir um valor à instrução “vire ... graus” típico de um ângulo agudo, para que pudessem obter o desenho de um ângulo obtuso.

Novamente, nesta programação, temos o efeito, negativo para a construção, da colisão do *Sprite* com o limite do palco.

Esta díade não se envolveu na programação da extensão da tarefa, por recomendação minha. Já levavam um grande atraso em relação às tarefas que a maioria da turma já estava a realizar e corria o risco de não terem tempo para tentar realizar algumas outras tarefas que considerava importantes. Reconheço que a minha opção é discutível.

A díade C

Na primeira tentativa de construção de um ângulo agudo (primeira parte da tarefa), esta díade recorreu a uma abordagem distinta da de todas as outras. Da sua programação resultavam duas rectas concorrentes oblíquas.

Senti então necessidade de colocar algumas questões e dar algumas sugestões.

Professor: *Fmr e Rdm, apontem-me aqui qual desses ângulos é o agudo?*

Rdm: *É este (apontando, correctamente, para um dos ângulos formado pelas duas rectas concorrentes)*

Professor: *Muito bem!*

Então vão tentar que o Sprite só faça esse desenho; sem cruzar as duas rectas.

Vamos supor que são duas semi-rectas, que começam ali (apontei para uma das extremidades de uma das rectas).

A programação realizada depois desta pequena troca de palavras (ver anexo V-VIC) pouco ou nada tinha a ver com a anterior (que lamentavelmente não pedi para guardar com um outro nome qualquer). É uma programação eficaz, onde se constata que o posicionamento inicial do Sprite foi por arrastamento com o rato, mas houve a preocupação de definir a direcção ou orientação inicial do mesmo, de modo a que desenhasse uma “recta” horizontal. Tal como as díades anteriores os alunos descobriram que tinham que atribuir um valor típico da amplitude de um ângulo obtuso na instrução “vire ... graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio), para que a construção resultasse num ângulo agudo.

A segunda parte da tarefa, também com um resultado eficaz (ver anexo V-VI.I.C), tem uma programação bastante semelhante à anterior. Regista-se apenas o facto de a orientação ou direcção inicial do Sprite não estarem definidas através de nenhuma instrução. Tal como em programações anteriores, o *Sprite*, no desenho da segunda semi-recta (segunda de acordo com a ordem das instruções da programação) colide com o limite direito do palco. Os efeitos desta colisão ou contacto já foram aqui referidos.

Na extensão desta tarefa 6 os alunos voltaram novamente a optar por iniciar o desenho do ângulo com uma recta horizontal, definindo, através de uma instrução a direcção ou orientação do Sprite, mas não atribuindo uma instrução para o posicionar (no início da construção). O vértice do ângulo continuou a ser o ponto onde terminava o desenho da, até então, designada recta (ver anexo V-VI.II.C). O recurso à instrução “vire ... graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio) também implicou que integrassem uma instrução do separador dos operadores (“sorteie número entre ... e ...”). Como também já tinham descoberto, nas programações anteriores, as implicações de usarem o vértice do ângulo no ponto final do desenho do seu primeiro lado, decidiram atribuir a esta última instrução valores que consideravam suplementares do desejado ângulo agudo. Lamentavelmente um dos valores (o superior) não é adequado e pode levar ao desenho de um ângulo nulo. O valor máximo atribuído, tal como na díade A, deveria ter sido o 179. A opção pelo valor mínimo 110 foi justificada, pelos alunos, apenas como sendo um valor superior a 90 (poderiam até ter escolhido outros valores, segundo eles).

Síntese reflexiva

Um dos problemas que surge na utilização destas tarefas, depois da realização das tarefas anteriores, é o facto de, de acordo com a definição de ângulo, passarmos a designar as linhas até então distinguidas como rectas, como sendo semi-rectas. Já era do conhecimento dos alunos (pelo menos alguns assim o demonstraram pelos diálogos que mantinham comigo), que um ângulo era a porção do plano limitado por duas semi-rectas com origem comum (o vértice do ângulo). Devo, obviamente, admitir que a linguagem que usavam não era esta. A diversidade de termos a que recorriam tinha no entanto o factor comum de transmitir esta ideia: há um vértice, comum e na origem de duas semi-rectas, e um “espaço” entre elas (esta ideia já tinha sido explorada nas aulas de Matemática).

Podemos no entanto questionar se todos, ao longo do trabalho efectuado, se aperceberam desta “mudança” (uma mesma linha recta deixou de representar uma recta e passou a representar uma semi-recta). Isto pode obviamente criar confusão. Mas também pode gerar discussão que contribua para desenvolver conceitos de geometria no plano (nomeadamente a noção de recta, semi-recta e segmento de recta) e capacidade de comunicação e argumentação.

Não deixa de ser notório o facto de todas as díades partirem de uma semi-recta horizontal para desenharem o seu ângulo. Na minha opinião isto deve-se ao facto de esta ser a prática mais comum quando recorrem aos instrumentos auxiliares de desenho (na aula de Matemática ou EVT) para representarem um ângulo com uma determinada amplitude. Pela minha parte irei tentar contrariar esta tendência em práticas futuras (embora não considere isto como um problema significativo).

O recurso a este tipo de *software* e a possibilidade de poderem “experimentar” até chegarem a uma programação que consideram eficaz permitiu também que todos se apercebessem, rapidamente, que tinham que atribuir na instrução “vire ... graus”, o valor da amplitude do ângulo suplementar ao que pretendiam representar. Todos conseguiram indicar a amplitude do ângulo desenhado (excepto na extensão da tarefa, por motivos óbvios).

Escadas

Apresentação e análise do trabalho das díades

A ideia de realização destas tarefas surgiu já depois de impressos os documentos das tarefas seguintes. Estavam já, portanto, impressas a tarefa 7, assim como as restantes. Como consequência estas tarefas (6.1 e 6.2, apresentadas no anexo IV) surgiram com uma numeração que considero desadequada, uma vez que nada têm a ver com a tarefa 6, anterior. Dito isto, nestas tarefas eram solicitadas programações para desenhar uma escada e uma escada fechada. Na segunda tarefa era apresentada uma figura exemplo.

A díade A

A programação efectuada pelas duas alunas, na primeira tarefa, teve o efeito desejado (ver anexo V-VIIA). Pode, portanto considerar-se eficaz. Até recorreram a uma das instruções de controlo para “mandar” repetir um conjunto de instruções quatro vezes. Foi a primeira tarefa em que este tipo de instrução podia ser utilizado e as alunas aproveitaram-na. Desnecessariamente intercalaram, e sem qualquer efeito prático, entre cada uma das instruções - “vire 90 graus”, um “levante a caneta” e um “abaixe a caneta”.

No início da programação, o posicionamento continuou a ser por arrastamento com o rato, mas a definição da orientação ou direcção do *Sprite* foi definida através de uma instrução. Esta característica manteve-se na eficaz programação da segunda tarefa (ver anexo V-VIIIA).

Curiosamente reutilizaram a mesma instrução de “repita ...” mas eliminaram todas as instruções desnecessárias.

Do conjunto de instruções que compõem a programação para a segunda tarefa, destaca-se a penúltima instrução; o “vire -90 graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio). Na prática o que aconteceu foi semelhante ao que teria acontecido se tivessem recorrido ao “vire 90 graus” (no sentido dos ponteiros do relógio). Como não me apercebi da situação, na altura, não consigo afirmar se as alunas se aperceberam deste facto ou se se limitaram a experimentar o valor positivo, constatando que o segmento pretendido ficava desenhado no sentido oposto e, portanto, experimentaram colocar um sinal menos antes do valor da rotação, constatando que a construção final era a pretendida.

A díade B

Estas alunas demonstraram alguma dificuldade em chegar à primeira construção pretendida. Com efeito, depois do primeiro segmento horizontal, obtido sem definir, através de uma instrução, a direcção ou orientação do Sprite, as alunas tentaram o desenho do segmento vertical seguinte, recorrendo à instrução “vá para x: ... y: ...”. Apesar de este tipo de instrução poder resultar no pretendido, as alunas atribuíram valores de abcissa e ordenada, sem qualquer relação com as coordenadas onde o *Sprite* tinha terminado o desenho do segmento anterior. Por razões óbvias, o que estavam a obter, quando pediram “ajuda”, não eram dois segmentos perpendiculares (o segundo não era vertical). Como a minha tentativa de as levar a adaptar os valores da abcissa e da ordenada, na instrução utilizada, de modo a obterem a desejada perpendicularidade e comprimento do segmento não estava a ter sucesso, aconselhei-as a utilizarem, em alternativa, a instrução “vire ... graus”.

Nesta fase do trabalho já a maioria dos alunos da turma estava a realizar a oitava tarefa.

Depois do conselho anterior, as alunas conseguiram realizar, com sucesso, a tarefa (ver anexo V-VIIB).

A segunda tarefa (a escada fechada) tem um conjunto de instruções que demonstra que as alunas já compreenderam a utilidade da instrução “mova ... passos”, seguida da “vire... graus” (num sentido ou noutro). Estranhamente não está presente nenhuma instrução de “abaixe a caneta” (ver anexo V-VIIIB). Daqui concluo que a programação foi alterada depois de obtido o desenho visível no palco. Optaram também por não reproduzir o esquema sugerido na apresentação da tarefa. Esta opção, que eu, apesar de alertar para a diferença, apoiei, não resultou numa produção eficaz. As alunas souberam distribuir o comprimento do primeiro

segmento vertical (o que resultou das duas primeiras instruções), pelo comprimento dos restantes três segmentos verticais, mas não ajustaram o valor da soma do comprimento dos três segmentos horizontais ao valor atribuído na última instrução e que definia o comprimento do último segmento a ser desenhado. O valor a colocar na instrução final “mova ... passos” deveria ter sido 141, em vez de 150.

A díade C

A primeira tarefa foi executada, com sucesso, mas com recurso às instruções “aponte para direcção 0” e “aponte para direcção 90” para obter os segmentos verticais e horizontais que compõem os degraus (ver anexo V- VIIC). Nenhuma das outras díades tinha usado esta estratégia.

Utilizaram, no entanto, muitas instruções de “levante a caneta” e “abaixe a caneta”, que são perfeitamente desnecessárias e sem qualquer efeito prático na construção.

Na sessão de trabalho em que tinham que construir a “escada fechada” o Rdm estava a faltar. O trabalho teve, assim, que ser desenvolvido unicamente pelo Fmr (aluno de nível dois).

Apesar de ter demorado um pouco mais do que os colegas a realizar a tarefa, o Fmr, recorrendo à mesma estratégia que tinha desenvolvido com o seu colega de grupo para a realização da tarefa anterior, conseguiu-a desenvolver com sucesso (ver anexo V-VIIIC).

Síntese reflexiva

O objectivo da introdução destas duas tarefas era familiarizar os alunos com o tipo de programação que, depois do “abaixe a caneta”, envolve sequência de instruções do tipo “mova ... passos”, “vire ... graus”, “mova ... passos”, “vire ... graus”, etc.

Esta familiarização, que poderia servir de ajuda para a realização das tarefas seguintes, acabou por não acontecer com os alunos da díade C.

Salienta-se, também o facto de as alunas da díade A terem recorrido a uma instrução do tipo “repita ...”.

Quadrado

Apresentação e análise do trabalho das díades

Nesta tarefa (ver tarefa 7 do anexo IV) o objectivo era que os alunos desenhassem dois quadrados. Cada um deveria ser feito recorrendo a um conjunto de instruções diferentes.

A díade A

A programação obtida para o primeiro quadrado é eficaz e resulta, portanto no quadrado pretendido (ver anexo V-IXA).

A definição da orientação inicial do Sprite faz com que o quadrado fique com os seus lados paralelos aos limites do palco. Salienta-se no entanto uma das instruções intercalares, o “vire -90 graus” (no sentido dos ponteiros do relógio), que tem como efeito que o *Sprite* vire no sentido contrário. As mesmas alunas já tinham recorrido a esta particularidade numa programação anterior. Se a introdução do sinal menos antes do 90 é uma opção consciente ou é apenas uma correcção necessária que advém do facto de terem seleccionado “mal” o sentido da rotação implícito na instrução a que recorreram, não consigo responder. Como não me apercebi desta instrução, no meio das outras, não as questionei sobre o assunto.

A programação para a construção do segundo quadrado é, também, eficaz (ver anexo V-IX.I.A). Tal como pretendia, foi utilizada a instrução “repita ...”.

Como o posicionamento do Sprite foi manual e não houve uma definição, por instrução, da orientação ou direcção inicial, o resultado poderia não ser um quadrado com os lados paralelos aos limites do palco. No entanto, a direcção assumida por defeito, quando se inicia um novo projecto, fazia com que a produção resultasse no quadrado com os lados paralelos a estes limites. A alteração da direcção inicial do *Sprite*, seguida da execução da programação, foi no entanto experimentada, e analisada, com as alunas.

Não deixa de ser curiosa a ordem das duas instruções apresentadas no interior do bloco de instrução “repita ...”.

A díade B

As alunas desta díade foram ficando cada vez mais atrasadas em relação ao trabalho já realizado pela quase totalidade das díades da turma. As tarefas iam sendo distribuídas e

arquivadas no dossiê individual de cada aluno, à medida que realizavam a tarefa anterior. Perante o atraso que levavam, solicitei-lhes que apenas realizassem a construção de um dos quadrados.

A programação efectuada foi eficaz (ver anexo V-IXB).

Tal como na díade A (na segunda construção), a posição inicial e a direcção do Sprite não foram definidas através de nenhuma instrução. Também, tal como na díade A, a alteração da direcção inicial do Sprite, seguida da execução da programação, foi experimentada, e analisada, com as alunas.

A díade C

O trabalho desta díade resultou numa programação que, efectivamente, produziu um quadrado. As instruções utilizadas são, no entanto, muito diferentes daquelas que o resto dos seus colegas de turma utilizou (ver anexo V-IXC).

Conseguiram construir o quadrado, sem recorrer à instrução “vire 90 graus”.

Recorreram, nitidamente, à mesma estratégia que utilizaram para a construção das escadas (a instrução “aponte para direcção...”), e sendo funcional, limitei-me a dar os parabéns (e aguardar, com expectativa a resolução de algumas das tarefas seguintes, que não poderão ser resolvidas desta forma).

Lamentavelmente continuam a utilizar muitas instruções intercalares de “abaixe a caneta” e “levante a caneta” que são inúteis e sem efeito prático. Apesar de já os ter chamado à atenção para este facto, em construções anteriores, a tendência mantém-se e manifestam alguma resistência em “corrigir o erro” ou eliminar o desnecessário. O facto de estas instruções não interferirem negativamente no produto final pode estar a contribuir para a manutenção desta tendência/resistência.

A programação do segundo quadrado (ver anexo V-IX.I.C) é exactamente igual á do primeiro. Os alunos limitaram-se a alterar a medida do lado.

A programação para o desenho dos dois quadrados resulta, sempre, em quadrados com os lados paralelos aos limites do palco.

Síntese reflexiva

Devo começar por referir que considero, presentemente, que a tarefa 7, tal como foi apresentada aos alunos, está mal formulada. A análise das produções da díade C (onde só se alteraram alguns valores da primeira para a segunda construção) permite confirmar isto. Com

efeito o que eu pretendia era que os alunos efectuassem uma programação sem recurso à instrução “repete ...” e outra com recurso a esta instrução. Só a díade A realizou o que eu pretendia. Recordo no entanto que a díade B, por minha recomendação, só tinha que efectuar uma construção.

O trabalho, que, na minha opinião, se quer autónomo, mas que necessita sempre de monitorização e “feedback” por parte do professor, torna-se difícil quando se está a trabalhar com dez díades em simultâneo. Acresce a este problema o facto de diferentes díades se encontrarem a executar tarefas distintas, no mesmo momento, devido às diferenças de ritmo de trabalho e à maior ou menor dificuldade em executar cada uma das tarefas propostas.

Uma das consequências deste facto é a possibilidade de uma díade (no caso a C) ter guardado o resultado da sua programação, a do “quadrado_2” (nome do ficheiro), sem que eu a tivesse analisado ou comentado.

Foi solicitado às três díades, que justificassem, oralmente, que as suas construções eram quadrados. As três justificaram e indicaram onde estavam presentes as instruções que “definiam” as propriedades de um quadrado (padrão comum a todos os quadrados).

Rectângulos

Apresentação e análise do trabalho das díades

Nesta tarefa (ver tarefa 8 do anexo IV), era solicitado aos alunos que construíssem a programação necessária para desenhar dois rectângulos: um com os lados paralelos aos limites do palco e o outro em que os lados não fossem paralelos a estes limites.

A díade A

A programação efectuada pelas alunas desta díade, para a primeira parte da tarefa, é eficaz (ver anexo V-XA). A sua execução, mesmo se repetida, resulta sempre no mesmo rectângulo. A única alteração possível só poderia ser a posição, no palco, e só aconteceria se movimentássemos, por arrastamento, o Sprite para outra posição (depois de executar a instrução “limpe”). Salienta-se nesta programação, o facto de a direcção inicial do Sprite estar definida através de uma instrução, e o recurso à instrução “repita 2”.

A programação para a extensão da tarefa (o rectângulo sem que os lados fossem paralelos aos limites do palco), também resulta no pretendido (ver anexo V-X.I.A). Apresenta, no entanto,

algumas particularidades e diferenças em relação à programação anterior. Para começar, não havia necessidade de recorrer à instrução “aponte para direcção 90” e, quase de seguida, acrescentar a instrução “vire 15 graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio). Era possível alterar logo o valor 90 da primeira instrução e assim deixar de ter um segmento horizontal.

As alunas optaram também, não entendi porquê, pelo abandono da instrução “repita ...”. Tiveram assim que incluir um maior número de instruções para obterem a construção ou desenho solicitado.

Volta-se a salientar o facto de recorrerem à instrução “vire -90 graus”, (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio) para obterem o sentido de rotação contrário. Desta vez constatei que o fizeram porque numa das experiências de execução da programação verificaram que a rotação se efectuava no sentido contrário ao que pretendiam, e, não querendo substituir a instrução em causa, limitaram-se a colocar um sinal menos antes do valor (pois já conheciam o seu efeito).

Quando me chamaram para avaliar esta sua última programação, questionei-as:

Professor: *Como é que eu sei que isso é um rectângulo?*

Bla: *Porque tem quatro lados, dois iguais...(pequeno silêncio), não, dois a dois, iguais...*

Professor: *Iguais, dois a dois...*

Csr: *E tem os ângulos rectos.*

Perante este diálogo solicitei às alunas que me indicassem onde é que eu poderia ver que os lados eram iguais dois a dois e que os ângulos eram rectos. Apontaram-me, correcta e facilmente, para cada uma das instruções que tinham utilizado e que serviam de “prova”.

A díade B

A programação efectuada para a construção ou desenho do primeiro rectângulo é eficaz e pode ser executada o número de vezes que desejarmos pois o resultado obtido é sempre o mesmo (ver anexo V-XB). As alunas não recorreram à instrução “repita ...”. Recorde-se que nunca a utilizaram, até ao momento.

Tal como na díade anterior a única alteração possível só poderia ser a posição, no palco, e só aconteceria se movimentássemos, por arrastamento, o Sprite para outra posição.

A programação da extensão da tarefa também é eficaz (ver anexo V-X.I.B). A mesma pode ser executada o número de vezes que desejarmos e resulta sempre no mesmo rectângulo.

Se compararmos esta programação com a da díade anterior notamos logo a diferença numa das primeiras instruções. A que tem como objectivo evitar o paralelismo do primeiro lado com os limites do palco. Estas alunas recorrem a uma única instrução para o fazer. Recorreram ao “aponte para direcção 80”. Devo no entanto referir que o valor, que foi seleccionado pelas alunas, só foi alterado, por sugestão do professor, depois de as duas constatarem que o 90, nesta instrução, levava a que a execução da programação resultasse, de novo, num rectângulo, diferente do anterior, mas com os lados paralelos aos limites do palco. As duas não conseguiam, autonomamente, alterar a situação. Perante o impasse em que se encontravam, e depois de algumas tentativas para que dessem algumas alternativas ou sugestões (chamando a atenção de que o “aponte para direcção 90” resultava no direccionar do Sprite para a direita, e numa direcção paralela aos limites inferior e superior do palco), acabei por sugerir a alteração na primeira instrução e que tentassem de novo executar a programação que já tinham construído. Tiveram portanto uma ajuda significativa para a execução da tarefa.

Tal como na díade anterior, as alunas conseguiram, depois, “provar” que a construção obtida era um rectângulo.

A díade C

Os dois alunos desta díade conseguiram construir uma programação de que resultasse o desenho do rectângulo pretendido na primeira parte da tarefa (ver anexo V-XC). A sua programação foi no entanto construída com o mesmo tipo de instruções que usaram para construir os quadrados anteriores (que só são diferentes nas dimensões).

Continuam a intercalar na sua programação a mesma grande quantidade de instruções inúteis e sem qualquer efeito prático (“abaixe a caneta” e “levante a caneta”).

Tal como seria de esperar, ao tentarem usar a mesma estratégia para efectuar a programação da extensão da tarefa, revelaram grande dificuldade e solicitaram ajuda.

Professor: *Ora, depois de eu aconselhar o apontar para uma direcção diferente de 90 (na instrução “aponte para direcção ...”), onde vocês escolheram o valor 80, achas que é fácil fazer o resto da sequência?*

Rdm: *Sim.*

Professor: *Ora vamos lá experimentar. Depois do “aponte para a direcção 80”, temos o “abaixe a caneta”, “mova 100 passos”, ...*

E a seguir?

“aponte para a direcção ...”?

Vamos conseguir?

(silêncio prolongado)

Têm que fazer um ângulo de?

Rdm: 90 graus.

Professor: Muito bem Rdm. E a instrução “aponte para direcção ...” será a instrução mais fácil? Não haverá aí outra que te indique logo 90 graus?

Rdm: Há sim (respondeu com alguma hesitação).

Professor: Qual?

(Em vez do “aponte para ...”, começa lá por cima, a analisar a lista de instruções do separador movimento, e vai vendo uma a uma.)

Rdm: Há o vire 90 graus (integrou logo a instrução na sua programação).

A partir daqui limitei-me a alertar para o facto de ser desnecessário utilizar o “levante a caneta” antes de cada rotação, e o “baixe a caneta” no fim da mesma.

A restante programação foi construída de forma autónoma e eficaz (ver anexo V-X.I.C).

Estes alunos, Fmr incluído, também conseguiram justificar que a construção obtida era um rectângulo.

Síntese reflexiva

Programação para a construção do rectângulo com os lados paralelos aos limites do palco, revelou-se uma tarefa relativamente fácil para as três díades. Salienta-se no entanto o facto de a estratégia adoptada pela díade C só poder vir a ser utilizada para a extensão da tarefa se os alunos tivessem compreendido muito bem o referencial apresentado no ponto 2 do anexo XI. Não explorarei a situação, por limitação de tempo, mas também porque era necessário que os alunos mudassem de estratégia para poderem realizar as tarefas seguintes.

O factor que se revelou mais problemático para as três díades foi o desenhar do primeiro lado, não paralelo aos limites do palco, na extensão da tarefa. Aqui tive que dar alguma ajuda.

Salienta-se ainda o facto de já todos termos percebido que o *Sprite*, nas suas movimentações, não podia colidir com os limites do *palco* pois isto influenciava, negativamente, a construção desejada (leia-se, programada). Os alunos tiveram oportunidade de fazer algumas

experiências onde verificaram este efeito. Todos os alunos conseguiram justificar que as construções obtidas eram rectângulos. Foram assim exploradas as regularidades ou padrões característicos das construções ou desenhos deste tipo de quadriláteros.

Triângulos

Apresentação e análise do trabalho das díades

Inicialmente estava previsto que os alunos realizassem ou tentassem realizar três tarefas (tarefas 9, 10 e 11 apresentadas no anexo IV). Por limitações de tempo (perdi duas aulas devido à realização de actividades em que os alunos estavam implicados no âmbito de outras áreas disciplinares), acabaram por só realizar as duas primeiras tarefas: a construção ou desenho de um triângulo equilátero e a de um triângulo isósceles).

Para que todos os alunos conseguissem realizar as tarefas já foi necessário relembrar a classificação de triângulos, quanto aos lados e quanto aos ângulos (o tema já tinha sido abordado há vários meses atrás).

A díade A

A programação efectuada pelas alunas desta díade, na tarefa 9, revelou-se eficaz e, como tal, resultou no desenho de um triângulo com as características pretendidas (ver anexo V-XIA).

As alunas partiram do princípio que um triângulo equilátero tem os três lados com igual comprimento, que, em todos os triângulos a soma do valor das amplitudes dos ângulos internos é 180 graus e que um triângulo equilátero tem os três ângulos internos com a mesma amplitude. A partir destes conhecimentos desenharam, no verso da folha com a tarefa, a seguinte figura.

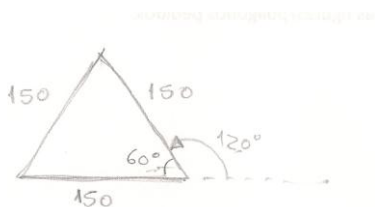


Ilustração 5.Esquema elaborado para ajudar à construção do triângulo equilátero (pela díade A)

Devo no entanto salientar que as alunas começaram por experimentar o valor da amplitude do ângulo interno do triângulo na instrução “vire ... graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio). Só depois de verificarem que este valor não funcionava é que

acrescentaram o valor suplementar desta amplitude à figura anterior e alteraram os valores nas respectivas instruções da sua programação. Tiveram no entanto alguma dificuldade em reconhecer que esta era a amplitude do ângulo externo do triângulo.

No curto diálogo que se seguiu, Csr, referiu que a amplitude do ângulo externo era o dobro da do ângulo interno e que, sendo assim, a “soma dos ângulos externos era 360 graus”.

Relativamente ao triângulo isósceles. As alunas conseguiram obter uma programação eficaz (ver anexo V-XIIA). Revelaram no entanto algumas dificuldades que tiveram que ser ultrapassadas.

A sua base de trabalho foi o esquema seguinte.

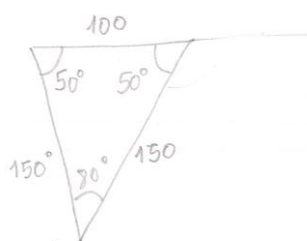


Ilustração 6. Esquema elaborado para ajudar à construção do triângulo isósceles (pela díade A)

Está implícito que reconhecem que o triângulo isósceles tem dois lados com o mesmo comprimento, aos quais correspondem dois ângulos internos com a mesma amplitude. Estranhamente, na primeira tentativa de programação (onde só variavam os valores das instruções da programação final), na primeira instrução “vire ... graus” (no sentido dos ponteiros do relógio), atribuíram o valor 100, justificando que tinha que ser o dobro da amplitude do decidido ângulo interno. Adoptaram também a mesma lógica para a instrução “vire ...graus” seguinte. A sua lógica baseava-se no facto de, na construção do triângulo anterior, esta regra ser funcional. Obviamente foi fácil levá-las a concluir que se o ângulo interno e o externo de um triângulo são suplementares (facto já reconhecido anteriormente pelas mesmas alunas), e que a amplitude do ângulo externo não poderia ser 100 graus mas teria que ser 130.

A partir deste momento corrigiram o outro valor de rotação.

Estavam no entanto perante um outro problema. Com os comprimentos que tinham definido, o *Sprite*, não voltava ao ponto de partida. Isto é, não obtínhamos o triângulo pretendido.

Neste momento da construção ou reflexão, sugeri que tentassem então justificar, na folha da tarefa, porque é que não conseguiam construir o triângulo.

Quando voltei junto das alunas constatei que o tinham conseguido construir. Por tentativa erro, conseguiram descobrir a medida do comprimento do lado diferente, adequada às restantes instruções, que definiam as características ou propriedades do triângulo.

A díade B

Estas alunas conseguiram também uma programação eficaz, na tarefa 9, e que resultou no desenho do triângulo pretendido (ver anexo V-XIB) . Demonstraram no entanto bastante mais dificuldade do que a díade anterior em a efectuar.

Inicialmente não efectuaram qualquer esquema ou desenho que as pudesse orientar. Enquanto não o fizeram as construções obtidas nunca se aproximaram do pretendido.

Perante a minha insistência em desenharem o rascunho de um triângulo e tentarem registar na figura alguns valores, as alunas acabaram, depois de muita ajuda, por obter o seguinte:

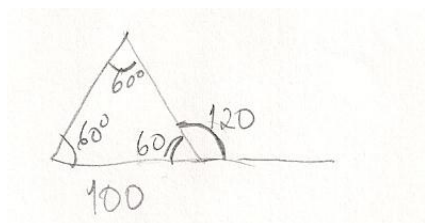


Ilustração 7. Esquema elaborado para ajudar à construção do triângulo equilátero (pela díade B)

Apesar de ter sido recordado no início da apresentação da tarefa, as alunas já não se lembravam que um triângulo equilátero tem os três lados com igual comprimento, que, em todos os triângulos, a soma do valor das amplitudes dos ângulos internos é 180 graus e que um triângulo equilátero tem os três ângulos internos com a mesma amplitude.

Só depois de relembradas estas informações é que os valores foram sendo acrescentados à figura anterior (a amplitude de cada ângulo interno foi “descoberta” por elas).

Tal como na díade anterior o valor da amplitude do ângulo suplementar do ângulo interno (que as alunas não conseguiram identificar como ângulo externo, apesar de o conceito já ter sido abordado em aulas de Matemática anteriores), só surgiu depois de experimentarem o valor 60 na instrução “vire ... graus”.

Note-se que apesar de uma das primeiras instruções ser o “aponte para direcção 90”, as instruções seguintes fazem com que o primeiro lado do triângulo a ser desenhado não seja horizontal. Lamentavelmente, e porque durante a aula não me apercebi do facto, a situação não foi explorada com as alunas.

Relativamente à segunda tarefa (a construção de um triângulo isósceles), a programação efectuada está desadequada e produz, na prática, um triângulo equilátero (ver anexo V-XIIB).

Apesar de tudo as alunas tinham registado alguma informação a que deveriam recorrer para realizar a tarefa.

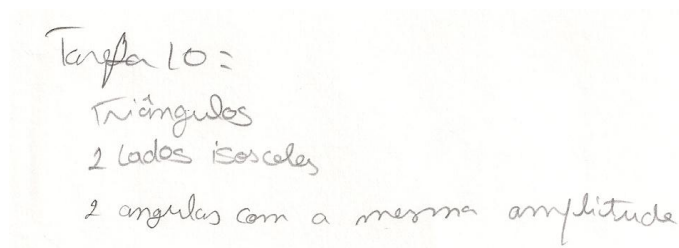


Ilustração 8. Esquema elaborado para ajudar à construção do triângulo isósceles (pela díade B)

Foram alertadas para o erro, mas a manifestaram resistência em efectuar correcções. O facto de estarmos no final da sessão de trabalho fez com que só voltássemos a analisar esta programação na sessão seguinte. Constatei no entanto que a ausência de conhecimentos sobre as propriedades de um triângulo isósceles, assim como as dificuldades que as duas sempre manifestaram, em resolver problemas, tornaria muito difícil a estas alunas construir uma programação adequada (mesmo que não resultasse no triângulo pedido).

A díade C

Os alunos desta díade revelaram uma enorme dificuldade em chegar à programação final da tarefa 9. Na minha opinião, a estratégia de programação que adoptaram para a realização de algumas das tarefas anteriores, recorrendo com muita frequência ao “aponte para direcção ...”, em vez do “vire ...graus” poderá ter contribuído para esta dificuldade.

Note-se que os alunos só passaram a usar esta última instrução na extensão da tarefa anterior.

Para que chegassem à sua programação final, que é eficaz, e resulta na solicitada construção de um triângulo equilátero (ver anexo V-XIC), foi necessário colocar muitas questões e analisar as respectivas respostas.

Professor: Temos portanto um triângulo equilátero.

Mova 50 passos; temos portanto medida do lado...

Rdm: 50 passos.

(Um dos lados já estava desenhado e era paralelo aos limites inferior e superior do palco).

Professor: Todos vão ter que ter 50 passos?

Rdm: Sim

Professor: Para ser um triângulo?

Rdm: Equilátero.

Professor: E o virar? Vai virar a medida do ângulo interno ou do ângulo externo?

Olha para o rascunho que está no quadro.

(Estava desenhada a seguinte figura, sem nenhum valor de comprimento de lado ou amplitude de ângulo)



Professor: Se o Sprite está a “apontar” para a direita, vai virar a amplitude do ângulo interno ou a do ângulo externo?

Rdm: A do ângulo externo.

Professor: E eu consigo saber a amplitude do ângulo externo?

Rdm: Sim.

Professor: Quanto é? Como é que faço?

(Silêncio)

Professor: Lembra-te que uma colega tua já referiu que os três ângulos internos são iguais.

Os ângulos externos também são iguais num triângulo equilátero?

(longo silêncio)

Professor: Um ângulo interno e o externo somam?

Rdm: 180 graus.

Nenhum dos alunos conseguiu referir que o ângulo interno do triângulo era suplementar do respectivo ângulo externo, apesar de saberem o valor da sua soma. Só depois de muito esforço e alguma ajuda o Rdm conseguiu indicar o valor da amplitude de cada um dos ângulos internos, e, consequentemente, a amplitude dos ângulos externos.

A partir deste momento só permiti que o Fmr, até então sem qualquer participação na discussão, alterasse e completasse a programação. O aluno demonstrou ter compreendido a exploração efectuada pois completou-a (e/ou alterou-a) de forma eficaz.

Relativamente à programação para a construção do triângulo isósceles, esta não se mostra eficaz mas corresponde ao que eu esperava que acontecesse quando propus a tarefa (ver anexo V-XIIC).

Com efeito, sem grande ajuda (só aconselhei a desenhar um esquema e a definir alguns valores), os alunos demonstraram, autonomamente, que definiram como propriedades do seu triângulo isósceles, o comprimento dos lados iguais como tendo 150 passos, e a amplitude dos dois ângulos iguais como tendo 45 graus. Concluo isto porque afirmaram que as rotações definidas através das instruções “vire ...graus” correspondem às amplitudes dos ângulos externos.

Perante a dificuldade em “acertar” no comprimento do lado diferente, os alunos responderam, na ficha onde estava a tarefa, que não conseguiam construir o triângulo pedido. A justificação apresentada foi, e passo a citar, “porque não fica sempre no mesmo sítio”. Entenderam os alunos que o *Sprite* não volta à sua posição de partida (condição que eu defini como obrigatória para se considerar a construção como conseguida).

Síntese reflexiva

Apesar de todas as díades terem chegado a uma programação eficaz, as díades B e C necessitaram de bastante colaboração. É notório que a ausência de conhecimentos, que deveriam estar presentes, a incapacidade de estabelecer conexões entre eles, e as dificuldades de resolução de problemas, podem criar problemas na altura de construir uma programação com as características exigidas por esta tarefa.

Foi nesta tarefa que mais se notou a diferença de desempenho das três díades. A díade A levou muito menos tempo a realizar a tarefa e necessitou de muito pouca colaboração.

Não posso, no entanto, deixar de registar que quando ouço os ficheiros áudio das interacções que estabeleço com os alunos, noto, da minha parte, demasiada tendência para simplificar a linguagem. O objectivo de tornar a comunicação mais acessível leva, por vezes, a que recorra a uma linguagem matematicamente pouco correcta.

Devo, na minha opinião, tentar corrigir, ou pelo menos minorar, esta minha característica.

Não esperava que nenhuma díade conseguisse construir uma programação eficaz para o desenho do triângulo isósceles. A proposta desta tarefa tinha como objectivo despertar os alunos para que, mesmo conhecendo ou atribuindo a amplitude dos três ângulos (dois com a mesma amplitude) e atribuindo ou definindo um comprimento para os dois lados com igual comprimento, não serve qualquer medida para o lado diferente. Mesmo assim, creio que tanto a díade A como a C ficaram sensibilizadas para esta particularidade.

Creio que esta tarefa é um bom exemplo de actividade para, no terceiro ciclo, os alunos aplicarem os seus conhecimentos de trigonometria.

O pentágono regular

Apresentação e análise do trabalho das díades

Na tarefa 12 (ver anexo IV) era solicitado aos alunos que elaborassem uma programação que permitisse desenhar um pentágono regular.

A díade A

A programação das alunas é eficaz e resulta, portanto na construção pretendida (ver anexo V-XIIIA). Salienta-se o facto de não recorrerem à instrução “repita...”, que já tinham utilizado em programações anteriores.

O valor atribuído na instrução “vire ... graus” (no sentido dos ponteiros do relógio) foi cuidadosamente calculado. As duas alunas, quando questionadas sobre o porquê dos 72 graus responderam, quase em simultâneo, que tinham chegado a este valor porque dividiram 360 por 5. De acordo com as mesmas, nas construções anteriores do triângulo equilátero e do quadrado, os valores atribuídos a esta instrução correspondiam sempre à amplitude do ângulo externo do polígono e a sua soma dava sempre 360 graus. Perante isto limitei-me a afirmar que, para já, esta aparente regra (leia-se, regularidade ou padrão) parece ser verdadeira. A tarefa de verificar se se aplicaria a outros polígonos regulares ficou em aberto.

A díade B

As duas alunas conseguiram uma programação eficaz e que produz, portanto, um pentágono regular (ver anexo V-XIIIB).

Partiram do conhecimento, tal como a díade A, de que um pentágono regular tem cinco lados com igual comprimento, assim como cinco ângulos internos com a mesma amplitude e cinco ângulos externos, também com a mesma amplitude.

Decidiram usar a instrução “repita 5” e, sob o seu controle, as instruções “mova 120 passos” (que indicaram como a medida do lado) e o “vire 72 graus” (no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio), que não souberam justificar se era a amplitude do ângulo externo do polígono ou a amplitude do ângulo interno. Simplesmente sabiam que era um valor que funcionava e que surgiu por tentativa erro.

Tentei esclarecer que se tratava da amplitude do ângulo externo e aconselhei-as a ver qual seria a soma de todos eles, para este polígono.

A díade C

Tal como as díades anteriores, estes alunos conseguiram uma programação final eficaz (ver anexo V-XIIIC).

Necessitaram no entanto de alguma ajuda. Com efeito, na sua programação original já estavam as instruções que acabariam por permanecer até ao fim. Demonstraram, no entanto, que para eles, um pentágono regular apenas tem que ter como característica obrigatória o facto de os cinco lados terem o mesmo comprimento. Nas instruções “vire ...graus” (no sentido dos ponteiros do relógio) estavam valores diferentes e nenhum dos dois conseguiu afirmar se estas amplitudes correspondiam aos ângulos internos ou externos do polígono. Perante a dúvida eu confirmei que se trata da amplitude do ângulo externo e esquematizei-a num pequeno desenho (recorrendo a papel e caneta). Tive também que acrescentar que os ângulos internos de um polígono regular têm todos a mesma amplitude, assim como os externos.

Os alunos acabaram por descobrir a amplitude do ângulo externo, tal como a díade anterior, por tentativa erro.

Tal como na díade anterior lancei o desafio de acharem o valor da soma de todos os ângulos externos.

Síntese reflexiva

A possibilidade de experimentar e descobrir valores necessários a uma determinada programação, por tentativa erro, permitiu aos alunos, com algumas dificuldades, conseguir executar programações eficazes (que levam às construções pretendidas). Foi o caso das díades B e C.

A díade A já descobriu uma importante regularidade.

Nas três díades tem-se verificado uma maior eficácia na articulação das instruções (as instruções inúteis já não apareceram).

O hexágono regular

Apresentação e análise do trabalho das díades

Nesta tarefa (ver tarefa 13 do anexo IV) era pedido aos alunos que seleccionassem um conjunto de instruções que permitissem desenhar um hexágono regular.

A díade A

A programação efectuada por esta díade é eficaz e resulta, portanto, no desenho pretendido (ver anexo V-XIVA). Como diferença da programação anterior, destaca-se o recurso à instrução “repita 6”. Recordo que as alunas já tinham descoberto o valor do ângulo externo do pentágono através de cálculo ($360/5$). Na tentativa de verificar a regularidade que achavam ter descoberto voltaram a determinar o valor a incluir na instrução “vire ...graus” pelo mesmo processo (360 graus a dividir pelo número de ângulos externos – neste caso 6).

A díade B

Tal como a díade anterior, a programação desta díade é eficaz e resulta no solicitado hexágono regular (ver anexo V-XIVB). Como a programação anterior, acaba por ser muito semelhante a esta, optei por lhes colocar o desafio acrescido de terem que justificar o valor que iriam colocar na instrução “vire...graus”. Não poderiam portanto descobrir o valor por tentativa erro.

Depois de lhes dar algum tempo para analisar as tarefas anteriores verifiquei que não estavam a conseguir descobrir nenhuma regularidade. Tive assim necessidade de orientar a reflexão. Pedi para abrirem os ficheiros com a programação do triângulo equilátero, do quadrado, e do pentágono. Um a um, e sempre tentando analisar os detalhes de cada uma delas, pedi para calcularem o valor da soma das amplitudes dos ângulos externos de cada uma das figuras. Num processo que se revelou muito lento, conseguiram chegar à conclusão, aparente, de que a soma das amplitudes dos ângulos externos de um polígono regular é 360 graus.

Apesar desta “descoberta” demonstraram dificuldade em inverter a operação e calcular o valor da amplitude do ângulo externo do hexágono. Pela programação fica no entanto demonstrado que conseguiram lá chegar.

Lamentavelmente, as duas alunas realizaram esta tarefa na última sessão de trabalho (levavam um atraso significativo em relação à maioria dos seus colegas de turma). Não tiveram portanto oportunidade de tentar a resolução da última tarefa.

A díade C

Os alunos, tal como a díade A conseguiram uma programação eficaz (ver anexo V-XIVC), e de forma autónoma. Apesar de as instruções ligadas à instrução “repita 6” surgirem numa ordem algo invulgar e a instrução “levante a caneta” não ser necessária, os dois alunos foram

perfeitamente capazes de afirmar que tinham descoberto o valor 60 incluído na instrução “vire ...graus” (no sentido dos ponteiros do relógio) dividindo 360 graus por 6. Justificaram esta operação porque tinham verificado, depois do meu desafio no final da programação anterior, que a soma das amplitudes dos ângulos externos do pentágono era 360. Verificaram também, e depois, que a mesma regularidade acontecia no triângulo equilátero e no quadrado.

Síntese reflexiva

À excepção da díade B, os outros quatro alunos não tiveram dificuldade em descobrir a aparente regularidade ou padrão pretendido. Salienta-se no entanto que as duas alunas da díade A já a tinham explorado aquando da programação para a construção do pentágono.

Lamentavelmente, o facto de diferentes díades estarem em diferentes fases de trabalho fez com que nem todos conseguissem tempo para tentar a resolução da última tarefa. A díade B terminou o seu trabalho, no último dia possível, com esta tarefa. Ficaram pelo menos com a ideia de que, possivelmente, a soma das amplitudes dos ângulos externos de um polígono regular é sempre 360 graus.

Polígonos regulares

Apresentação e análise do trabalho das díades

A distribuição desta tarefa aos alunos (tarefa 14 do anexo IV) não se revelou esclarecedora, isto é, a partir da sua leitura era difícil compreender qual o objectivo pretendido. Como já previa isto, mas tive dificuldade em passar para o papel o conjunto de instruções necessárias à compreensão da totalidade da tarefa, mostrei, a todos os alunos da turma, o que pretendia, recorrendo ao *modo de apresentação* (o *palco* ocupa todo o monitor ou tela de projecção).

Esclareci também como fazer aparecer a barra deslizante, depois de criar a variável, e como definir o valor mínimo e máximo que a mesma pode assumir.

Depois de alguma troca de argumentos ficou decidido que as díades que iriam trabalhar na tarefa deveriam definir como valor mínimo de lados o 3, pois é o número mínimo de lados que um polígono regular pode ter, e que o valor máximo ficaria definido para 15 pois valores superiores a este iriam tornar difícil que o *Sprite* não colidisse com os limites do palco. Recordo

que já tínhamos descoberto o efeito pernicioso deste contacto/colisão, em programações anteriores.

A díade A

As alunas, depois das instruções anteriores, construíram de forma rápida uma programação extremamente eficaz (ver anexo V-XVA). A única situação que lhes criou mais problemas foi a definição do comprimento do lado dos polígonos e o posicionamento inicial do *Sprite*. E isto para evitar que fosse qual fosse a opção pelo número de lados, o *Sprite* colidisse com os limites do palco.

A díade C

Nesta sessão de trabalho, a última, só se encontrava presente o Fmr, que era o aluno com maiores dificuldades a Matemática da díade e talvez da turma. Apesar de toda a colaboração que lhe tentei dar o mesmo não conseguiu realizar a tarefa pretendida (apesar de conhecer a regularidade que se tentava “provar”). O seu trabalho encontra-se visível no anexo V-XVC.

Síntese reflexiva

Esta tarefa, a mais exigente em termos de programação, tinha como propósito “demonstrar” a regularidade que as últimas programações e respectivas construções ou desenhos pareciam indiciar. É minha convicção que os alunos que a conseguiram realizar (A díade A, e mais duas díades não envolvidas neste estudo), ficaram convencidos de que a regularidade se mantém em todos os polígonos regulares (ficou demonstrada).

CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES

O problema e a resposta às questões de investigação

No início desta dissertação referi que o problema que serviu como ponto de partida para a realização do estudo - Como articular, na escola, os recursos TIC e o *software Scratch* para desenvolver capacidades matemáticas nos alunos do 5º ano? – iria ser abordado com base em três grandes questões de investigação, que enunciei e às quais vou agora tentar dar resposta.

Que estratégias ou metodologias se podem implementar, recorrendo ao *Scratch*, para desenvolver capacidades transversais e do tema geometria do programa de matemática do 2º ciclo (2007)?

Começamos pela organização do espaço.

Para que se desenvolva trabalho com as características do que foi desenvolvido neste estudo é necessário ter acesso a uma sala de informática, devidamente equipada com um computador para cada grupo de dois alunos. É também necessário que o professor disponha de acesso a um computador ligado a um projector multimédia.

A hipótese de os alunos recorrerem aos seus computadores pessoais, no caso de não estar disponível uma sala com computadores suficientes para todos os alunos, ou até para nenhum deles, é algo de deve ser analisado atempadamente. Recordo que a opção de os alunos utilizarem os seus computadores Magalhães foi considerada, mas logo posta de parte, porque muitos deles não se encontravam em condições adequadas de funcionamento (necessitavam de intervenção que não foi possível realizar, por falta de tempo).

A distribuição dos alunos pela sala de aula também assume relevância. É importante que as díades não se encontrem muito próximas umas das outras pois é muito fácil ser influenciado pelo trabalho dos grupos mais próximos. No caso desta investigação, as três díades envolvidas no estudo estavam posicionadas de tal forma que essa situação nunca se verificou (não tinham nenhuma outra díade nos computadores mais próximos).

Se a questão de acesso aos computadores é fundamental, é também importante ter muito cuidado no processo a adoptar para que os alunos guardem ou “arquivem” o resultado do seu trabalho. Como cada computador de uma escola é utilizado por um elevado número de outros alunos, a opção mais segura é fazer com que os ficheiros sejam guardados num suporte amovível. No caso foi identificada e atribuída uma *Pendrive* a cada uma das díades. Este material

era distribuído no início de cada sessão de trabalho e novamente recolhido no final. Evitou-se assim que alguma delas se pudesse extraviar. Teve também a enorme vantagem de o professor poder analisar, posteriormente, e com mais calma, cada uma das produções, além de certificar que o trabalho realizado não seria alterado por terceiros.

As características do *Scratch*, que tem cores diferentes nas instruções (blocos), de acordo com a “categoria” em que estas se encontram, pode levar a que, pelo menos algum do material de apoio a distribuir aos alunos, tenha que ser fotocopiado a cores. Este pode ser um problema em muitas escolas. Pode ser ultrapassado se o professor optar por projectar o referido material, mas dá origem a um novo problema. Desta forma limita-se a possibilidade de os alunos trabalharem a ritmos diferentes (os mais rápidos terem que esperar pelos mais lentos, ou os mais lentos não completarem as tarefas).

Uma outra opção a considerar e que se revelou, na minha opinião, pedagogicamente adequada, foi a opção por atribuir um dossiê a cada um dos alunos da turma. Neste suporte foram sendo arquivados os guiões de exploração (neste caso fotocopiados a cores), assim como cada uma das tarefas propostas, onde por vezes se faziam alguns registos. O referido dossiê foi sempre transportado pelos alunos, sendo que tinham, desta forma, possibilidade de dar sequência, em casa ou noutros espaços da escola, ao trabalho realizado nas sessões formais de Laboratório de Matemática. Recordo, no entanto, que esta “sequência” ao trabalho não permitia trabalhar ou alterar o ficheiro digital produzido na aula visto o mesmo estar na posse do professor. Esta opção, pelo dossiê, tornou também possível aos Encarregados de Educação interessados, acompanhar, à distância, o trabalho que ia sendo proposto.

A análise dos questionários escritos, aplicados aos alunos, permite afirmar que: nenhum conhecia o *Scratch*, antes de lhe ser apresentado pelo professor/investigador; cinco dos seis alunos directamente envolvidos na investigação instalaram o software no seu computador (o único que o não instalou – Fmr – tinha o computador avariado); os cinco alunos que tinham o *software* instalado trabalharam com o *Scratch* em casa; os mesmos cinco alunos realizaram, pelo menos algumas vezes, trabalho relacionado com as tarefas que o professor lhes apresentou; três dos cinco alunos pediram ajuda para resolver algumas dessas tarefas; quatro dos seis alunos realizaram trabalho sem ser relacionado com as tarefas propostas em Laboratório de Matemática; o tempo dedicado ao trabalho com o *Scratch*, em casa, variou bastante (três alunos dedicaram de trinta minutos a uma hora por semana, um aluno dedicou de uma a duas horas e um outro, mais de duas horas por semana) e todos os alunos envolvidos no estudo consideraram que, ao trabalhar com o *Scratch*, adquiriram, desenvolveram ou aplicaram conhecimentos matemáticos.

A análise dos questionários escritos, aplicados aos respectivos Encarregados de Educação, permite afirmar que: só um dos alunos envolvidos no estudo pediu ajuda para instalar o *software* (recorde-se que só cinco o puderam instalar); todos afirmaram que seus educandos falaram do trabalho que estavam a realizar; quatro dos seis alunos mostraram o dossiê com os materiais que lhes foram fornecidos, assim como as tarefas que lhes eram propostas; quatro confirmam que os seus educandos trabalharam em casa com o Scratch (durante o tempo em que decorreu este trabalho mais um dos computadores Magalhães ficou inoperacional); dois Encarregados de educação afirmam que outros familiares contactaram e exploraram o *software*; e quatro reconhecem que o trabalho com este *software* pode ajudar a adquirir, desenvolver ou aplicar conhecimentos matemáticos (os dois restantes responderam “não sei”).

A percepção, pelos alunos, e pelos Encarregados de Educação, de que o trabalho desenvolvido pode ajudar a adquirir, desenvolver ou aplicar conhecimentos matemáticos, pode resultar do tipo de tarefas e/ou explorações que foram propostas e/ou exploradas.

O desconhecimento total das características deste *software*, “obrigou” a que se tivessem que dedicar três sessões de trabalho (quarenta e cinco minutos cada) para apresentar o software, trabalhar com os guiões de exploração e construir ou explorar, colectivamente, duas programações.

A selecção das restantes tarefas propostas aos alunos resultou do estudo do último programa nacional de matemática para o ensino básico (DGIDC, 2007). Com a sua aplicação pretendiam-se desenvolver capacidades transversais, capacidades na área da geometria do plano e até capacidades de álgebra. Creio que depois da apresentação, exploração e análise das produções dos alunos, efectuada no capítulo anterior, posso afirmar que os objectivos pretendidos (o desenvolvimento das capacidades referidas) foram atingidos, embora em níveis diferentes nas três díades.

As opções tomadas foram já justificadas no capítulo II, relativo à metodologia, e em particular no subcapítulo “algumas opções”.

Depois de realizado o estudo, estas opções revelaram-se, na minha opinião, ajustadas ao problema que levou à realização da investigação.

Há no entanto uma opção, relacionada com as práticas desenvolvidas, que deve ser alvo de referência. A aplicação do estudo, com muitas tarefas propostas, necessitou da utilização da quase totalidade das aulas de Laboratório de Matemática do segundo e terceiros períodos. Como os alunos trabalhavam a ritmos diferentes e eu não pretendia que o trabalho de uns influenciasse o dos outros, só efectuei apresentação e análise das algumas das produções, na fase inicial do

trabalho. A grande parte das produções efectuadas por cada uma das díades foi apenas apresentada, explorada e “defendida” através da interacção professor – alunos da díade. Devo no entanto esclarecer que este processo teve, no ano lectivo seguinte, as respectivas fases de apresentação, análise, reflexão, e “defesa” perante a turma. Esta é uma das enormes vantagens da continuidade da equipa pedagógica. Foi só nesta fase que as díades que não tinham executado a tarefa final tiveram oportunidade de contribuir e compreender a programação exigida pela mesma.

Que capacidades, de geometria e transversais, se conseguem desenvolver ou consolidar, recorrendo ao *Scratch*?

Comecemos por analisar as características do trabalho desenvolvido pelos alunos.

A maioria das programações teve que ser conseguida mobilizando e relacionando conhecimentos que tinham presentes das aulas de matemática deste ano lectivo, e de anos lectivos anteriores. Houve no entanto necessidade de recordar, particularmente à díade B, mas também à díade C, a posição relativa de rectas, a classificação de ângulos, as relações entre eles (ângulos complementares e ângulos suplementares), a classificação de triângulos, o valor da soma da amplitude dos ângulos internos de um triângulo, as noções de ângulo interno e ângulo externo e até as noções de polígono regular. A ausência destes conhecimentos foi sempre, na fase inicial e até chegar “ajuda” do professor, um grande entrave ao correcto desenvolvimento de algumas das tarefas solicitadas.

A dificuldade manifestada pelas alunas da díade B (ao longo do ano, e perceptível durante as aulas e fichas de avaliação) em resolver situações problemáticas, em geral, acrescida da ausência de alguns conhecimentos necessários à realização das tarefas solicitadas, contribuiu para que as referidas alunas necessitassem, quase sempre, de mais tempo para as realizar. Estas características contribuíram para que não conseguissem (por limitações de tempo) realizar a totalidade das mesmas. As características semelhantes, presentes em Fmr, da díade C, contribuíram também para que o Rdm tivesse que ter particular cuidado em integrar o seu colega nas experiências de programação que iam efectuando. Posso confirmar, mais por observação directa do que por qualquer outro elemento, que esta comunicação entre os dois se revelou bastante satisfatória (o Rdm “exigiu sempre que o Fmr contribuísse com conhecimentos e sugestões, entendesse as suas experiências de programação e manipulasse o *software*).

Como principal característica do trabalho realizado, salienta-se que a totalidade das díades envolvidas no estudo recorreu à concepção das programações criando protótipos como

base de trabalho, experimentando-os, corrigindo os erros e recebendo *feedback* por parte do professor.

O facto de poderem experimentar, avaliar e tentar corrigir o que correu mal, numa estratégia frequentemente designada por tentativa erro, e que resultava, com muita frequência, nas produções ou desenhos pretendidos, contribuiu, na minha opinião, para um aumento da auto-estima. Esta é uma mera percepção pessoal, de carácter subjectivo, e obviamente pode não corresponder à realidade (os questionários aplicados não a permitem confirmar).

Nos questionários aplicados aos Encarregados de Educação, apenas dois afirmam que o contacto com o *Scratch* terá contribuído para uma alteração de comportamento dos respectivos educandos em relação ao interesse pela Matemática. Apontam para um aumento do interesse e empenho. Curiosamente são os Encarregados de educação das alunas da díade B (as que tradicionalmente tinham maiores dificuldades na disciplina). Os restantes Encarregados de Educação ou respondem “não sei” ou simplesmente não respondem à questão.

Feitas estas considerações, não posso deixar de salientar que a possibilidade de recorrer à estratégia que anteriormente designei como tentativa e erro, adoptada, sobretudo pela díade B, nas tarefas 12 e 13 e que permitiu executar, cada uma delas, com sucesso, torna mais difícil motivar para a descoberta de regularidades. É importante o professor estar atento a esta tendência e/ou possibilidade.

Analisemos então e agora algumas das capacidades matemáticas que podem ser desenvolvidas com este *software* e com este tipo de tarefas.

Este tipo de práticas de ensino/aprendizagem podem contribuir para o desenvolvimento das finalidades do ensino da Matemática e para o atingir de muitos dos seus objectivos gerais, previstos no PMEB (DGIDC, 2007) (ver anexo XIV).

Especificamente, e integrados no supracitado PMEB, podem contribuir para desenvolver as capacidades de geometria, de álgebra e transversais (que no PMEB também aparecem designados como objectivos), apresentadas no anexo XV.

Ainda se consegue antecipar a abordagem de alguns outros conceitos, apresentados no anexo XVI, e portanto contribuir para o desenvolvimento das respectivas capacidade e/ou objectivos.

É claro que devemos aqui também incluir as capacidades que se desenvolvem quando se trabalha com uma linguagem de programação, e com o *Scratch* em particular. Recordo que já as apresentei no capítulo II desta dissertação, quando apresentei o *software*.

Referi, no capítulo anterior, mas volto aqui a referir, que é minha opinião, depois de analisar as programações efectuadas nas primeiras quatro tarefas, que esta noção, abstracta, de direcção de uma recta, não é algo que todos os alunos possuam. Estamos habituados, professores e alunos, a usar frequentemente as noções de “vertical”, “horizontal” e “oblíqua”. Mas a estas noções, até determinada altura do 3º ciclo de escolaridade, nunca foram atribuídos nenhum tipo de valor (a noção de declive, p. e.). No caderno diário a horizontalidade e a verticalidade, exigidas em algumas tarefas, são simplesmente definidas pelo quadriculado das suas folhas. O *Scratch* pode, portanto, dar uma primeira grande contribuição. E pode fazê-lo quer estejamos a recorrer ao “aponte para direcção ...” quer estejamos a recorrer ao “vire ... graus”.

Que constrangimentos condicionam a utilização do *Scratch*?

Na altura do desenvolvimento deste estudo/investigação não existiram constrangimentos em relação aos recursos necessários. Havia uma sala de informática disponível, o número de computadores excedia até o número necessário e a escola dispunha ainda de duas outras salas de informática para utilização por outros professores. Pelo menos neste momento (2010/2011) a maioria das escolas do país deve ter condições relativamente próximas a estas (recordo o recente e já referido esforço em as equipar). Lamento apenas o facto de boa parte dos computadores pessoais “Magalhães” não estarem operacionais. Isto não permitiu que todos os alunos da turma, incluindo dois das díades cujas produções foram analisadas, pudessem dar continuidade às experiências de programação iniciadas nas aulas. Lamentavelmente também acredito que alguns dos alunos do 5º ano de escolaridade, de outros agrupamentos, cheguem, ao 2º ciclo, com os seus “Magalhães” em condições semelhantes a estas (tenho várias evidências familiares que apontam nesse sentido).

A gestão de espaço e a tentativa de distribuir os alunos pela sala de aula de tal maneira que o trabalho de uma díade não influenciasse o trabalho das díades mais próximas também não se revelou problemático (a turma só tinha 20 alunos). Este é no entanto um possível constrangimento em turmas com maior número de alunos e/ou menor número de computadores por sala.

Os constrangimentos surgiram sobretudo da necessidade de investir muito tempo na apresentação, execução e exploração das tarefas. A participação dos alunos numa actividade interdisciplinar, que retirou uma ou duas aulas previstas, levou a que tivesse que eliminar a tarefa 11.

O limite de tempo levou também a que o tópico coordenadas cartesianas fosse abordado numa única sessão. Analisando os resultados apresentados, nos anexos XII, conclui-se que o tempo dedicado ao assunto foi, tal como seria de esperar, manifestamente insuficiente.

A necessidade de investir muito tempo para que se consigam desenvolver as tarefas que propus neste estudo, foi, aliás, uma das “críticas” realizadas numa reunião de área disciplinar onde apresentei o *software* e as tarefas propostas. A mesma fragilidade ou “crítica” foi também referida numa das reuniões de acompanhamento do Plano de Matemática, por docentes de outros agrupamentos e outros ciclos de ensino.

Curiosamente todos reconheceram que o *software* apresenta enormes valências e que o trabalho com o mesmo deve, de facto, contribuir para o desenvolvimento das capacidades que referi na resposta à questão anterior.

Apesar deste constrangimento generalizou-se, como prática interna do agrupamento onde exerço funções, o trabalho com o *Scratch* e a aplicação de algumas das tarefas que apliquei neste estudo.

A maioria das díades revelou-se funcional, sobretudo em termos de comunicação entre os elementos, mas a maior necessidade de feedback de algumas delas revelou-se problemática. Tornou-se difícil para o professor efectuar um *feedback* atempado e eficaz às dez díades a trabalhar em simultâneo. Recordo que já defendi a opção de o estudo ser realizado apenas analisando as programações de três díades mas que estivessem a trabalhar num ambiente próximo do natural (inseridas num ambiente formal de sala de aula – o Laboratório de Matemática - e a trabalhar com o resto dos elementos da turma). Como se tornou difícil acompanhar, em tempo real, o trabalho de cada uma delas, ocorreram alguns problemas (já apontados no capítulo anterior). Uma das díades “apagou” a programação que levou ao desenho que se observava no palco, uma outra tinha a programação para duas rectas paralelas quando efectivamente apareciam três desenhadas. Apesar de tudo a estratégia de arquivar e recolher as programações efectuadas num suporte amovível, permitiu detectar, depois, o problema, e actuar em conformidade.

Um outro constrangimento teve a ver com a dificuldade inicial de os alunos arquivarem os seus trabalhos na *PenDrive* fornecida. O problema foi ultrapassado logo no final da primeira aula.

O contacto e manipulação do computador portátil (Magalhães), de que todos dispunham, permitiu ultrapassar alguns dos constrangimentos que até há alguns anos atrás eram frequentes (dificuldades em localizar, criar e abrir pastas, programas e ficheiros, dificuldades no manuseamento do rato, etc). Esta constatação baseia-se apenas na minha experiência

profissional. Significa isto que os alunos já chegaram ao 5º ano com competências TIC dignas de registo e que serviram como uma mais-valia.

Relativamente a fragilidades do *software*. Os problemas que referi, aquando da análise das produções/programações de cada uma das díades, e em cada uma das tarefas, mais do que fragilidades do *software* deverão ser encarados como uma característica do mesmo. Durante esta investigação, e atendendo às características das tarefas propostas, apenas detectei uma “fragilidade”.

A característica que influenciava negativamente os desenhos obtidos, apesar de as programações serem adequadas, relacionava-se com o “aponte para direcção...” ou o “vire ... graus”, que eram influenciados se o movimento/deslocação do Sprite provocasse contacto com os limites do palco. Tal como já referi, se os valores de ordenada ou de abcissa, da posição inicial do Sprite, conjugados com o comprimento da linha (nº de passos a mover) provocassem o contacto com o limite deste, numa direcção ou orientação não perpendicular (aos seus limites), a linha não ficava com a direcção ou orientações pretendidas. Como a posição do Sprite sofre um deslocamento para a direita, ou para a esquerda, dependendo da direcção ou orientação definidas, a direcção (leia-se ângulo) é alterado pois a linha obtida liga o ponto de partida do Sprite ao ponto de chegada.

Recorrendo a cálculos trigonométricos é possível determinar a “direcção” efectivamente assumida (a “direcção” da linha recta desenhada).

Infelizmente as instruções seguintes vão respeitar a direcção ou orientação do Sprite e não as da linha desenhada (o Sprite permanece com a direcção ou orientação definida no final da execução da instrução em causa).

O colidir com os limites do palco na perpendicular não altera a direcção das linhas (rectas, semi-rectas ou segmentos de recta).

Como esta característica do *Scratch* só foi descoberta a partir de determinada altura, só a partir desse momento é que se tentou evitar este contacto ou colisão.

Foi relativamente fácil “contornar” esta característica e efectuar, com sucesso, as tarefas restantes (o desenhar dos polígonos).

Uma outra característica que deve ser tida em linha de conta, e que tem a ver com uma das valências apontadas na resposta da questão anterior, é o da “definição” da direcção ou orientação de uma linha recta ser feita com base num referencial substancialmente diferente do que depois vai surgir ao ser apresentado, no final do 3º ciclo, o círculo trigonométrico. O

referencial do *Scratch* é diferente na origem (zero graus) e no sentido (positivo ou negativo) da rotação adoptada.

Um outro problema que também surge na utilização destas tarefas, e que é necessário o professor saber ultrapassar e/ou explorar é o facto de, dependendo das tarefas, uma linha desenhada, poder estar a representar uma recta, uma semi-recta ou um segmento de recta. Não sei se todos os alunos, ao longo do trabalho efectuado, se aperceberam desta “mudança”. Isto pode obviamente criar confusão. Mas também pode gerar discussão que contribua para desenvolver conceitos de geometria no plano (nomeadamente a noção de recta, semi-recta e segmento de recta) e a capacidade de comunicação e argumentação. Podemos desta forma transformar um constrangimento numa valência. Esta é uma das grandes características deste tipo de trabalho.

Reflexão final

“Um novo programa para a disciplina de Matemática constitui uma importante oportunidade de mudança para o ensino desta disciplina” (Ponte J. P., 2009, p. 97). A articulação desta oportunidade com também um novo *software* de programação (o *Scratch*), que, como demonstrado por este e outros estudos (Marques M. T., 2009), pode ser aplicado em práticas lectivas formais (ou informais), cria, na minha opinião, uma ainda maior oportunidade de mudança.

Pela análise da resposta à segunda questão de investigação, posso, com relativa segurança, afirmar que o desenvolvimento deste tipo de trabalho com os alunos permite o desenvolvimento dos três aspectos fundamentais e indissociáveis no ensino da Matemática – a aquisição de conhecimentos, a capacidade de os usar de forma apropriada e a melhoria da relação geral com a disciplina (DGIDC, 2007; Ponte J. P., 2009).

Não foram propostos meros exercícios aos alunos, para que praticassem processos já conhecidos. Foram propostas tarefas, relacionadas entre si, em que tinham que fazer um esforço de interpretação, relembrar conhecimentos, estabelecer conexões, formular e experimentar estratégias, descobrir regularidades ou padrões e apresentar e argumentar soluções. Envolveram também, e quase sempre, um processo de negociação de significados matemáticos, relacionando experiências e conhecimentos anteriores.

Apesar de as tarefas apresentadas aos alunos neste estudo/investigação partilharem a característica comum de envolverem a necessidade de programar, surgiram como algo totalmente diferente daquilo a que estavam habituados, e dando importância ao uso das TIC.

Pelas observações efectuadas, pelo tipo de questões que me eram colocadas, assim como pelo número de experiências que as díades realizavam, concluo que aprender a programar se revelou como um processo inicialmente difícil, mas que se tornou cada vez mais fácil. Houve necessidade de adaptação a um processo de pensamento organizado, lógico e sistemático. Esta é aliás uma característica atribuída pelos defensores da utilização das linguagens de programação (Jonassen & Reeves, 2007; Resnick, et al., 2009).

Recorrendo ao computador, como ferramenta mediadora e na linha do construtivismo (Oliveira M. K., 1993; Wertsch, 1991), e à programação em particular, os alunos foram parte activa no processo de construção de conhecimento. De acordo com as observações efectuadas, envolveram-se efectivamente no trabalho e num ambiente de discussão e argumentação entre pares e com o professor. Tirou-se, na minha opinião, partido do conceito de zona de desenvolvimento proximal defendido por Vygotsky já apresentado nesta dissertação por Oliveira (Oliveira M. K., 1993).

Como programar, além de exigir que se pense de forma organizada, lógica e sistemática também envolve capacidades como decompor o problema em partes, seleccionar os dados importantes, avaliar variáveis e identificar e avaliar soluções possíveis (Jonassen & Reeves, 2007; Resnick, et al., 2009), espero, com este trabalho ter contribuído para o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas nos meus alunos.

Não é possível, nem era objectivo deste estudo, quantificar qualquer tipo de evolução ao nível da prestação nesta área, mas não posso deixar de referir que os alunos envolvidos na execução das tarefas (a totalidade dos alunos da turma) tiveram um desempenho superior, nas Provas de Aferição de Matemática de 2011, ao das restantes turmas do Agrupamento. Mais de cinquenta por cento dos alunos teve nível A ou B, na referida prova, e a percentagem de insucesso (15,8%), ficou cerca de 19,4 pontos percentuais abaixo dos respectivos resultados nacionais (35,2%).

Uma coisa é certa, com pequenas alterações e/ou correcções, todos os alunos do 5º ano de escolaridade do agrupamento onde o estudo foi realizado têm agora oportunidade de trabalhar com o *Scratch* e realizar algumas (muitas) das tarefas que propus aos meus alunos. O balanço é portanto, na minha opinião, largamente positivo e reflecte as vantagens do trabalho colaborativo e da partilha de experiências entre docentes.

Limitações do estudo e recomendações

Uma das limitações que pode legitimamente ser apontada a este estudo é o facto de eu direccionar as tarefas apenas para um tópico – a geometria no plano. Ao ser eu a seleccionar e propor as tarefas, eliminei, em certa medida, a perspectiva defendida por Papert (1999) e Jonassen & Reeves (2007) de que o aluno deve expressar o que sabe, recorrendo ao computador, mas funcionando como autor dos seus projectos.

A possibilidade de permitir a autoria livre e pouco ou nada orientada de projectos envolvendo o *Scratch* esteve sempre presente, mas acabou por não se realizar, apenas por limitações de tempo. Contribui assim, embora conscientemente insatisfeito com a situação, para algo que os autores do *software* dificilmente defenderiam – trabalhar e dar a conhecer apenas algumas das suas características e valências.

Já em 1993, Seymour Papert (Papert S. , Logo Update, 1993) chamava a atenção para o tipo de trabalhos ou tarefas, envolvendo a linguagem de programação *Logo*, que era proposto aos alunos, e que depois não produzia os resultados esperados. Relembro, por exemplo, que Jonassen & Reeves (2007), que analisaram vários estudos, concluem que quase todas as crianças aprendem a programar com o *Logo*, desenvolvendo competências de interacção social, auto estima e atitudes positivas face ao processo de aprendizagem, mas não transferindo depois as competências cognitivas desenvolvidas para outras situações.

Papert (1993) recorreu a uma história interessante para justificar conclusões semelhantes a estas.

Três homens cegos encontram o que lhes foi apresentado como um elefante. Um deles tocou uma orelha e afirmou que um elefante era uma cortina, o segundo tocou uma perna e afirmou que um elefante era uma coluna cilíndrica; o terceiro tocou a cauda e afirmou que afinal um elefante era uma pequena cobra.

O facto de apenas ter tido tempo de divulgar e explorar algumas das características ou possibilidades do *Scratch* contribuiu, de certeza, para transmitir a ideia errada do que ele é e do que de facto permite. De qualquer das formas no ano lectivo seguinte tentei ultrapassar esta limitação e transmitir a ideia mais adequada do “elefante” (leia-se *Scratch*). Por razões que desconheço o acesso ao endereço <http://scratch.mit.edu/> , através do acesso à internet, fornecido às escolas, encontrava-se bloqueado e só mais tarde é que me apercebi que o pedido para permitir o acesso ao respectivo endereço pode ser feito.

Se o facto de apenas dar a conhecer algumas das características de um *software* que considero excelente é aqui apontado como uma das limitações do estudo, uma das

recomendações óbvias é que, em próximos estudos, este problema tente ser ultrapassado e se tente quantificar, dentro da medida do possível, a alteração dos níveis de prestação dos alunos ao nível das capacidades transversais em geral, e da capacidade de resolução de problemas em particular.

Seria interessante, caso não existissem as limitações de tempo que aponte, tentar trabalhar as capacidades de comunicação e argumentação matemática (escritas), fazendo com que os alunos explicassem e justificassem algumas das suas experiências e opções, assim como as capacidades ou conceitos matemáticos, e na área das TIC, envolvidos na realização de cada uma das tarefas. Corre-se no entanto, na minha opinião, o risco de tornar um trabalho agradável e motivador em algo desagradável e desmotivador. Seria necessário estar atento a este aspecto. Este trabalho, que pode ser a base de novos estudos, deveria também partir de um outro grau de autonomia na selecção de projectos, que poderiam até ser mais interdisciplinares.

Seria também interessante estudar a integração do *software* em práticas de ensino de Matemática do 3º ciclo, desenvolvendo tarefas que permitissem a integração de conhecimentos da área da álgebra, geometria e trigonometria, por exemplo, analisando as possíveis contribuições desta integração no desenvolvimento das capacidades definidas no PMEB (DGIDC, 2007).

Bibliografia

- Alarcão, I., & Tavares, J. (2005). *Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem*. Coimbra: Almedina.
- Alves, G. d., & Soares, A. B. (2003). *Geometria Dinâmica: um estudo de seus recursos, potencialidades e limitações através do software Tabulae*. Obtido em 2 de Fevereiro de 2011, de Anais do Workshop de Informática na Escola: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/viewFile/786/772>
- Balacheff, N. (1994). Didactique et Intelligence artificielle. *Recherches en didactique des mathématiques*, 14 (1/2), pp. 9-42.
- Barbosa, A., Borralho, A., Cabrita, I., Fonseca, L., Pimentel, T., & Vale, I. (2008). Padrões no Currículo de Matemática: Presente e Futuro. In R. Luengo, B. Alfonso, M. Camahó, & B. Nieto, *Investigación en Educación Matemática* (pp. 477-493). Badajoz: SEEM e SEIEM.
- Barbosa, A., Vale, I., & Palhares, P. (2008). A resolução de problemas e a generalização de padrões: estratégias e dificuldades emergentes. In R. González, B. Alfonso, M. Machín, & L. Nieto, *Investigación en Educación* (pp. 761-476). Badajoz: SEIEM, SPCE, APM.
- Barros de Oliveira, A. M., & Barros de Oliveira, J. H. (1999). *Psicologia da Educação Escolar*. Coimbra: Almedina.
- Biggs, E., & Shaw, K. (1985). *Maths alive!* Londres: Cassell.
- Bispo, R., Ramalho, G., & Henriques, N. (1 (XXVI) de 2008). Tarefas matemáticas e desenvolvimento do conhecimento matemático no 5º ano de escolaridade. *Análise Psicológica*, pp. 3-14.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A. F. (2000). A procura da Excelência na Aprendizagem. *Teoria da Aprendizagem Significativa - Contributos do III Encontro Internacional Sobre Aprendizagem Significativa*, (pp. 67-86). Peniche.
- Cachapuz, A. F. (2000). A Procura da Excelência na Aprendizagem. *Teoria da Aprendizagem Significativa - Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, (pp. 67-86). Peniche.
- Carneiro, C. P. (2005). O Contributo da Linguagem LOGO no Ensino e Aprendizagem da Geometria: Uma proposta de ensino de geometria no 5º ano de escolaridade. *Dissertação de Mestrado em Educação*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Centro de Competência da FCUL. (n.d.). *Guião de Exploração do Scratch*. Obtido em 18 de Novembro de 2009, de http://nonio.fc.ul.pt/recursos/splash/guiao_scratch.pdf
- Chen, C. (Fall de 2003). A Constructivist Approach to Teaching: Implications in Teaching Computer Networking. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 21.

- Coelho, M. I., & Saraiva, M. J. (2000). Tecnologias no Ensino/Aprendizagem da Geometria. *Ensino e Aprendizagem da Geometria* (pp. 35-60). Fundação: SPCE.
- Damon, W., & Phelps, E. (13 (1) de 1989). Critical distinctions among three approaches to peer education. *International Journal of Educational Research*, pp. 9-19.
- De Corte, E. (1992). Aprender na Escola com as. In V. D. Teodoro, & J. C. Freitas, *DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS EDUCATIVOS: Educação e Computadores* (pp. 89-119). Lisboa: ME-GEP.
- Denzin, N. K. (1989). *Interpretive interactionism*. Newbury Park: CA: Sage Publications.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (1994). Introduction: Entering the Field of Qualitative Research. In N. Denzin, & Y. Lincoln, *Handbook of Qualitative Research*. USA: Sage Publications.
- Devlin, K. (2002). *Matemática: a ciência dos padrões*. Porto: Porto Editora.
- DGIDC. (2007). Programa de Matemática do Ensino Básico. Lisboa: Direcção Geral Inovação Desenvolvimento Curricular - Ministério da Educação.
- Dikovic, L. (Dezembro de 2009). Applications Geogebra into Teaching Some Topics of Mathematics at the College Level. *ComSIS*, pp. 191-203.
- Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of students' thinking during instruction. *Educational Psychologist*, pp. 80-167.
- Erikson, F. (1986). Qualitative Methods in Research on Teaching. In M. Wittrock, *Handbook of Research and Teaching*. New York: Macmillan.
- European Schoolnet. (2006). *The ICT impact Report: A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. European Schoolnet.
- Fernandes, E. M. (1997). O trabalho cooperativo num contexto de sala de aula. *Análise Psicológica*, XV, pp. 563-572.
- Finzer, B., & Bennett, D. (1995). From Drawing to Construction with the Geometer's Sketchpad. *The Mathematics Teacher*, (pp. 428-431).
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal of Research in Mathematics Education Monograph*, p. nd.
- Gonçalves, S. (n.d.). *Teorias da aprendizagem e práticas de ensino: em busca de um equilíbrio*. Obtido em 4 de Janeiro de 2010, de http://esec.pt/~susana/Publicacoes_files/susana_PDF/Psicologia%20da%20Aprendizagem.pdf
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing Paradigms in Qualitative Research. In N. Denzin, & Y. Lincoln, *Handbook of Qualitative Research* (pp. 105-117). Londres: Sage Publications.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Londres: Sagem Publications.

- Hull, A., & Brovey, A. (2004). Obtido em 1 de Fevereiro de 2011, de The Impact of the Use of Dynamic Geometry Software on Student Achievement and Attitudes towards Mathematics: <http://teach.valdosta.edu/are/vol3no1/pdf/anhull-article.pdf>
- Jonassen, D. H., & Reeves, T. C. (2007). Learning With Technology: Using Computers as Cognitive Tools. In D. H. Jonassen, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 693-719). Bloomington: The Association for Educational Communications and Technology.
- Jones, K. (1998). The Mediation of Learning within a Dynamic Geometry Environment. *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 96-103). South Africa: University of Stellenbosch.
- Jones, K. (2000). Providing a Foundation for Deductive Reasoning: Students Interpretations When Using Dynamic Geometry Software and Their Envolving Mathematical Explanations. *Educational Studies in Mathematics*, pp. 55-85.
- Kaput, J. (nd de nd de 2000). *ERIC - Education Resources Information Center*. Obtido em 24 de Março de 2011, de Teaching and Learning a New Algebra With Understanding: http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=ED441662&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=ED441662
- Laborde, C. (1993). The computer as part of learning environments: the case of geometry. *Learning from computers: Mathematics Education*, pp. 676-684.
- Laborde, C. (2000). Dynamic Geometry Environments as Source of Rich Learning Contexts for the Complex Activity of Proving. *Educational Studies in Mathematics*, 44, pp. 151-161.
- Lifelong Kindergarten Group. (2007). *Competências e Conceitos de Programação explorados no Scratch*. Obtido em 27 de Novembro de 2009, de http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/847/11/20110_ulsd_dep.17852_tm_anexo4.PDF
- Lifelong Kindergarten Group. (n.d). *Primeiros Passos com o Scratch*. Obtido em 18 de Dezembro de 2009, de http://www.pensamentodigital.org.br/oficinas/ambientes_simulacao/scratch/primeiros_passos.pdf
- Lifelong Kindergarten Group. (n.d.). *Follow de Mouse*. Obtido em 27 de Novembro de 2009, de http://info.scratch.mit.edu/sites/infoscratch.media.mit.edu/docs/06_followthemouse_v14.pdf
- Lifelong Kindergarten Group. (n.d.). *Keep Score*. Obtido em 24 de Novembro de 2009, de http://info.scratch.mit.edu/sites/infoscratch.media.mit.edu/docs/12_keepscore_v14.pdf
- Lifelong Kindergarten Group, MIT Media Lab. (2011). *Scratch home page*. Obtido em 15 de Fevereiro de 2011, de <http://scratch.mit.edu/>
- Lifelong Kindergarten Group, MIT Media Lab. (n.d.). *Learning with Scratch*. Obtido em 22 de Fevereiro de 2011, de

<http://info.scratch.mit.edu/sites/infoscratch.media.mit.edu/docs/Learning-with-Scratch.pdf>

Logo Foundation - MIT Media Lab. (2011). *Logo Foundation Web site*. Obtido em 20 de Fevereiro de 2011, de <http://el.media.mit.edu/logo-foundation/index.html>

Marques, M. T. (2009). Recuperar o engenho a partir da necessidade, com recurso às tecnologias educativas: Contributo do ambiente gráfico de programação Scratch em contexto formal de aprendizagem. *Tese de Mestrado*. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Marques, T. M. (Janeiro/Fevereiro de 2008). Pensar, Criar, Comunicar e Aprender - Regresso ao futuro, desafio pedagógico ou um novo Logo volta a atacar? *Educação e Matemática*, 96, pp. 44-48.

Matos, M. A. (1995). Behaviorismo Metodológico e Behaviorismo Radical. *Palestra apresentada no II Encontro Brasileiro de Psicoterapia e Medicina Comportamental* (p. 7). Campinas: Editorial PsY.

Matthews, M. (1994). Discontent with constructivism. *Studies in Science Education*, pp. 165-172.

Merriam, S. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco: CA: Jossey-Bass.

Miranda, G. L. (Maio/Agosto de 2007). Limites e possibilidades das TIC na educação. *Sísifo - Revista de Ciências da Educação*, pp. 41-50.

National Council of Teachers of Mathematics. (2008). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: APM.

OECD. (2010). *Mathematics Teaching and Learning Strategies in PISA*. OECD.

Olive, J. (2000). Implications of Using Dynamic Geometry Technology for Teaching and Learning. *Ensino e Aprendizagem da Geometria* (pp. 7-33). Fundação: SPCE.

Oliveira, H. M., Segurado, M. I., & Ponte, J. P. (1996). Explorar, Investigar e Discutir na Aula de Matemática. *Actas do ProfMat96* (pp. 207-213). Lisboa: APM.

Oliveira, M. K. (1993). *Vygotsky: Aprendizagem e desenvolvimento, Um processo sócio-histórico*. São Paulo: Editora Scipione.

Orton, A. (2009). Reflections on pattern in the mathematics curriculum. *Padrões: Múltiplas perspectivas e Contextos em Educação Matemática* (pp. 15-28). Viana do Castelo: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

Orton, J. (2009). Pupil's perception of shape, pattern and transformations. In I. Vale, & B. Ana, *Padrões: Perspectivas e Contextos em Educação Matemática* (pp. 81-101). Viana do Castelo: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Projecto Padrões.

- Papert, S. (1980a). *Redefining Childhood: The Computer Presence as an Experiment in Developmental Psychology*. Obtido em 9 de Janeiro de 2011, de <http://www.papert.org/articles/RedefiningChildhood.html>
- Papert, S. (1980b). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Nova York: Basic Books.
- Papert, S. (1993). *Logo Update*. Obtido em 15 de Fevereiro de 2010, de Where's the Elephant?: <http://el.media.mit.edu/logo-foundation/pubs/logoupdate/V1N1.html#elephant>
- Papert, S. (1993). *The children's machine: rethinking school in the age of computer*. Nova-York: BasicBooks.
- Papert, S. (1999). Ghost in the Machine: Seymour Papert on How Computers Fundamentally Change the way Kids Learn. (D. Schwartz, Entrevistador)
- Papert, S. (1999). Papert on Piaget. *Revista Time*, p. 105.
- Patton, M. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. Londres: Sage Publications.
- Pólya, G. (1975). *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Editora Interciência.
- Ponte, J. P. (1994a). *O Projecto MINERVA: Introduzindo as NTI em Portugal*. Lisboa: Departamento Programação Gestão Financeira - Ministério da Educação.
- Ponte, J. P. (1994b). *O estudo de caso na investigação em educação matemática*. Obtido em 14 de Novembro de 2009, de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C94-Ponte%28Quadrante-Estudo%20caso%29.pdf>
- Ponte, J. P. (Setembro-Dezembro de 2000). Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? *Revista Ibero-Americana de Educação*, pp. 63-90.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão Curricular em Matemática. In GTI, *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2009). O Novo Programa de Matemática Como Oportunidade de Mudança para os Professores do Ensino Básico. *Interações*, pp. 96-114.
- Ponte, J. P. (2009). Uma agenda para investigação sobre padrões e regularidades no ensino-aprendizagem da Matemática e na formação de professores. *Padrões: Múltiplas Perspectivas e Contextos em Educação Matemática* (pp. 169-175). Viana do Castelo: Escola Superior de Educação do Instituto POLitécnico de Viana do Castelo - Projecto Padrões.
- Ponte, J. P., & Serrazina, L. (Novembro/Dezembro de 2009). O Novo Programa de Matemática: Uma oportunidade de mudança. *Educação e Matemática*, pp. 2-6.
- Ponte, J. P., Matos, J. M., & Abrantes, P. (1998). *Investigação em Educação Matemática*. Coimbra: Instituto de Inovação Educacional - Ministério da Educação.

- Pouts-Lajus, S., & Riché-Magnier, M. (1999). *A escola na era da internet*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Psathas, G. (1973). *Phenomenological sociology*. New York: Wiley.
- Reis, O. R. (2003). *Formas de Rentabilizar o trabalho de Grupo*. Retrieved 2010 4-Jan from <http://cie.fc.ul.pt/membrosCIE/cgalvao/disciplinas/materiais/Trabalho%20Grupo.pdf>
- Resnick, M. (2002). Rethinking Learning in the Digital Age. In G. Kirkman, *The Global Information Technology Report: Readiness for the Networked World* (pp. 32-37). Oxford University Press.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., et al. (Novembro de 2009). *Scratch: Programing for All*. Obtido em 31 de Janeiro de 2011, de <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Scratch-CACM-final.pdf>
- Romero, Z., & Silva, B. D. (n.d.). *Construção de um Instrumento de Avaliação da Integração das TIC na Escola*. Obtido em 14 de Janeiro de 2011, de http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/2183/6877/1/RGP_7-29.pdf
- Saraiva, M. (1992). *O computador na aprendizagem da geometria. Uma experiência com alunos do 10º ano de escolaridade (tese de mestrado, Universidade de Lisboa)*. Lisboa: APM.
- Sawyer, W. W. (1955). *Prelude to Mathematics*. Harmondsworth: Penguin.
- Schwartz, J. L. (1992). A caixa mágica newtoniana. In V. D. Teodoro, & J. C. Freitas, *DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS EDUCATIVOS: Educação e Computadores* (pp. 219-226). Lisboa: ME-GEP.
- Silva, B. D., & Silva, A. M. (2002). *Programa Nónio Século XXI: O Desenvolvimento dos Projectos das Escolas do Centro de Competências da Universidade do Minho - Relatório Final de Avaliação (1997-2001)*. Obtido em 15 de Janeiro de 2011, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/475/1/BentoDSilva.pdf>
- Simões, M. M. (2008). Laboratórios Virtuais de Matemática como um espaço de apoio à actividade do professor do século XXI. Um estudo de caso. *Tese Doutoramento*. Braga: Universidade do Minho.
- Sjoberg, S. (2007). *Construtivism and Learning*. Obtido em 12 de Dezembro de 2010, de http://folk.uio.no/sveinsj/Constructivism_and_learning_Sjoberg.pdf
- Skovsmose, O. (14 de 2000). Cenários para Investigação. *Bolema*, pp. 66-91.
- Stanic, G. M., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. I. Charles, & E. A. Silver, *The teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 1-22). Reston: NCTM & Laurence Erlbaum.
- Steffé, L. P. (1996). Social-cultural approaches in early childhood mathematic education: a discussion. In N. P. H.Mansfield, *Mathematics for tomorrow's young children: International perspectives on curriculum*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Stein, M. H., & Smith, M. S. (Novembro/Dezembro de 2009). Tarefas matemáticas como quadro para a reflexão - Da investigação à prática. *Educação e Matemática*, pp. 22-28.
- Tall, D. (1992). The Transition from Arithmetic to Algebra: Number Patterns, or Proceptual Programming? In *New Directions in Algebra Education* (pp. 213-231). Brisbane: Queensland University of Technology.
- Tran-Thong. (1987). *Estádios e Conceito de Estádio de Desenvolvimento da Criança na Psicologia Contemporânea*. Porto: Edições Afrontamento.
- Vale, I. (2004). Algumas Notas sobre Investigação Qualitativa em Educação Matemática - O Estudo de Caso. *Revista da Escola Superior de Educação*, 4^o, pp. 171-202.
- Vale, I., Barbosa, A., Borralho, A., Barbosa, E., Cabrita, I., Fonseca, L., et al. (2009). *Padrões no Ensino e Aprendizagem da Matemática: Propostas Curriculares para o Ensino Básico*. Viana do Castelo: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Projecto Padrões.
- Vale, I., Palhares, P., Cabrita, I., & Borralho, A. (2005). Os Padrões no Ensino e Aprendizagem da Álgebra. In S. (Org.), *Números e Álgebra na Aprendizagem da Matemática e na Formação de Professores* (pp. 193-212). Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Warren, E. (2009). Patterns and relationships in the elementary classroom. In I. Vale, & B. Ana, *Padrões: Múltiplas Perspectivas e Contextos em Educação Matemática* (pp. 29-47). Viana do Castelo: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Projecto Padrões.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the Mind: A Sociocultural Approach to Mediated Action*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Yin, R. K. (1981a). The case study as a serious research strategy. *Knowledge: Creation, Difufusion, Utilization*, pp. 97-114.
- Yin, R. K. (1981b). The case study crisis: Some answers. *Administrative Science Quarterly*, pp. 58-65.
- Yin, R. K. (2005). *Estudo de Caso - Planejamento e Métodos*. Porto Alegre: Bookman.

Anexos

Projecto	LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA
Destinatários	Turmas do 2º e 3º ciclos do Ensino Básico da EBI de [REDACTED]
Duração	1 bloco lectivo por semana e por turma 3 anos lectivos
Objectivos gerais	<p>Para além das competências gerais de ciclo previstas no projecto curricular de Escola,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mostrar a Matemática como uma actividade permanente; • Desenvolver a predisposição do aluno para Matemática; • Proporcionar ao aluno experiências de aprendizagem diversificadas; • Desenvolver as aptidões matemáticas do aluno nomeadamente: <ul style="list-style-type: none"> Desenvolver a <u>comunicação de ideias</u> matemáticas. Desenvolver o <u>raciocínio matemático</u>; Desenvolver a <u>compreensão</u> dos alunos; Estimular os alunos a estabelecer <u>conexões</u> e a desenvolver um enquadramento coerente para as ideias matemáticas; Desenvolver a <u>formulação e resolução de problemas</u>
Recursos	Espaço específico Laboratório de Matemática
Estratégias	<p>A competência matemática desenvolve-se através de uma experiência matemática rica e diversificada e da reflexão sobre essa experiência, de acordo com a maturidade dos alunos.</p> <p>Assim todos os alunos devem ter oportunidades de se envolver em diversos tipos de aprendizagens.</p> <p>Assim, pretende-se proporcionar ao aluno actividades de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigação; • resolução de problemas; • jogos ; • realização de projectos; <p>que envolvam entre aspectos transversais como , técnicas e tecnologias, História e outras ciências, leitura e composição de textos, prática de procedimentos como cálculo mental, domínio de uma algoritmo, utilização de uma fórmula</p>

Eu, _____ Encarregado de Educação do aluno _____ nº _____, da turma C do 5º ano e do Agrupamento Vertical de Escolas de _____, autorizo o professor Vítor Manuel Alves Meira a recolher som e imagem (**que preservem a identidade do meu educando** e apenas sejam usadas em contextos de estudo), no âmbito do trabalho desenvolvido com os alunos nas aulas de Laboratório de Matemática (utilizando o programa Scratch) inserido no Mestrado em Didáctica da Matemática e das Ciências da Natureza, da Escola Superior de Educação de Viana do Castelo.

Data: ____/____/____ Assinatura: _____

ESCOLA BÁSICA INTEGRADA DE

000654

Entrada em 01/01/2010

Registo N.º 54 Proc.º 260

Exmo. Sr. Director
do Agrupamento Vertical de Escolas

Vítor Manuel Alves Meira, professor do quadro de nomeação definitiva do grupo 230, que vai frequentar o 2º ano do Mestrado em Didáctica da Matemática e das Ciências da Natureza, da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, vem, por este meio, **solicitar autorização**, no âmbito do desenvolvimento da sua tese de dissertação para, no presente ano lectivo:

- Desenvolver actividades práticas de manipulação do ambiente gráfico de programação Scratch. O trabalho, a desenvolver no âmbito das aulas da oferta de enriquecimento curricular de Laboratório de Matemática, enquadra-se perfeitamente nos objectivos com que esta área foi criada.
- Recolher informação áudio e vídeo das aulas desenvolvidas neste âmbito (preservando sempre a identidade dos alunos e usando a informação única e exclusivamente a título particular e para os fins com que foi recolhida).
- Contactar os Encarregados de Educação dos alunos da turma C do 5º ano para os esclarecer das intenções de trabalho e solicitar autorização para, preservando a identidade dos alunos, recolher informação áudio e vídeo.
- Contactar a Directora de Turma da turma C do 5º ano no sentido de solicitar a consulta das caracterizações biográficas dos alunos e respectivos Encarregados de Educação realizadas no âmbito dos diagnósticos para a elaboração do Projecto Curricular de Turma.

Todo o trabalho de recolha e tratamento de dados (desenvolvido de Fevereiro a Junho de 2010) respeitará a confidencialidade dos alunos (codificando os seus nomes), não sendo nunca reveladas as suas identidades nos processos de cruzamento da informação, nem no texto final.

Informa-se, ainda, que o trabalho a desenvolver com o software Scratch - ambiente gráfico de programação (desenvolvida pelo MIT - Massachusetts Institute of Technology, na sequência do trabalho anterior com a Linguagem LOGO, e apresentada ao mundo através da internet em Maio de 2007) se insere numa perspectiva de Estudo de Caso e pretende contribuir para a melhoria do sucesso na disciplina de Matemática.

Os encarregados de educação serão envolvidos em todo o processo, manifestando por escrito a sua adesão e autorização para a recolha de dados que respeite a confidencialidade das identidades (por meio de um pedido de autorização que se encontra em anexo).

O trabalho será orientado pelo Doutor José Portela da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

Pede deferimento, agradecendo a atenção dispensada a este pedido.

28 de Janeiro de 2010

O professor:

Vítor Manuel Alves Meira

Digníssimos Membros do Conselho Pedagógico
do Agrupamento Vertical de Escolas

Entrada em 01/02/2010

Registo N.º 55 Proc.º 260

Vítor Manuel Alves Meira, professor do quadro de nomeação definitiva do grupo 230, que vai frequentar o 2º ano do Mestrado em Didáctica da Matemática e das Ciências da Natureza, da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, vem, por este meio, informar que solicitou autorização junto do Director, no âmbito do desenvolvimento da sua tese de dissertação para, no presente ano lectivo:

- Desenvolver actividades práticas de manipulação do ambiente gráfico de programação Scratch. O trabalho, a desenvolver no âmbito das aulas da oferta de enriquecimento curricular de Laboratório de Matemática, enquadra-se perfeitamente nos objectivos com que esta área foi criada.
- Recolher informação áudio e vídeo das aulas desenvolvidas neste âmbito (preservando sempre a identidade dos alunos e usando a informação única e exclusivamente a título particular e para os fins com que foi recolhida).
- Contactar os Encarregados de Educação dos alunos da turma C do 5º ano para os esclarecer das intenções de trabalho e solicitar autorização para, preservando a identidade dos alunos, recolher informação áudio e vídeo.
- Contactar a Directora de Turma da turma C do 5º ano no sentido de solicitar a consulta das caracterizações biográficas dos alunos e respectivos Encarregados de Educação realizadas no âmbito dos diagnósticos para a elaboração do Projecto Curricular de Turma.

Todo o trabalho de recolha e tratamento de dados (desenvolvido de Fevereiro a Junho de 2010) respeitará a confidencialidade dos alunos (codificando os seus nomes), não sendo nunca reveladas as suas identidades nos processos de cruzamento da informação, nem no texto final.

Informa-se, ainda, que o trabalho a desenvolver com o software Scratch - ambiente gráfico de programação (desenvolvida pelo MIT - Massachusetts Institute of Technology, na sequência do trabalho anterior com a Linguagem LOGO, e apresentada ao mundo através da internet em Maio de 2007) se insere numa perspectiva de Estudo de Caso e pretende contribuir para a melhoria do sucesso na disciplina de Matemática.

Os encarregados de educação serão envolvidos em todo o processo, manifestando por escrito a sua adesão e autorização para a recolha de dados que respeite a confidencialidade das identidades (por meio de um pedido de autorização que se encontra em anexo).

O trabalho será orientado pelo Doutor José Portela da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

Com base nesta informação solicita este docente que os membros do conselho analisem as possíveis vantagens para os alunos envolvidos e para as futuras práticas de ensino por parte deste e de todos os docentes de Matemática do Agrupamento (a experiência irá ser partilhada com todos) e se pronunciem sobre a sua intenção e o seu pedido de autorização junto do Director.

Agradeço desde já a atenção dispensada a este pedido.

28 de Janeiro de 2010

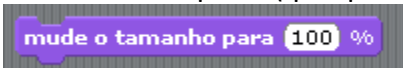
O professor:

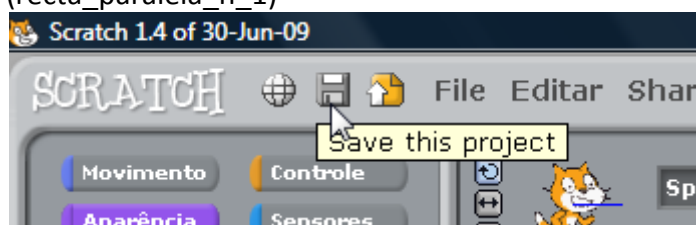
Vítor Manuel Alves Meira



Tarefa 1

Instruções:

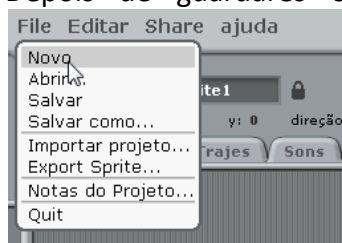
1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 30 (%).
3. Posiciona o sprite onde quiseses e desenha uma recta horizontal.
4. Desenha agora uma recta paralela e não coincidente a esta.
5. Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desenhe as duas rectas.
6. Guarda o teu trabalho na pen designando o ficheiro com o nome (recta_paralela_h_1)

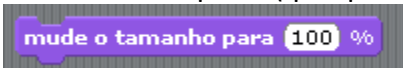


Tarefa 2

Instruções:

1. Depois de guardares o ficheiro anterior abre um novo trabalho em

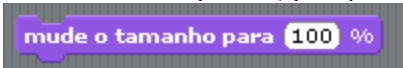


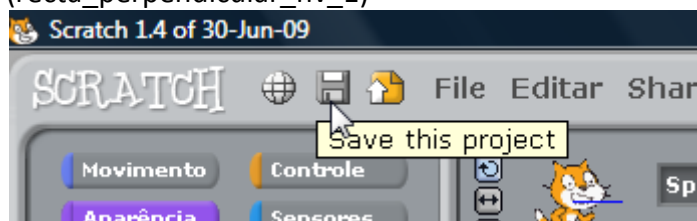
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 30 (%).
3. Dá instruções para que se desenhe uma recta oblíqua.
4. Manda agora desenhar duas rectas paralelas mas não coincidentes a esta.
5. Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desenhe as três rectas.
6. Guarda o teu trabalho na pen designando o ficheiro com o nome (recta_paralela_obliqua_1)



Tarefa 3

Instruções:

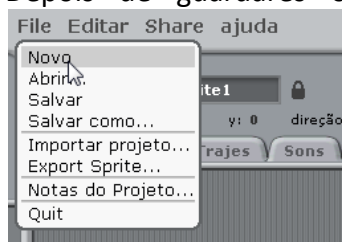
1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 30 (%).
3. Posiciona o sprite onde quiseses e desenha uma recta horizontal.
4. Desenha agora uma recta perpendicular a esta.
5. Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desenhe as duas rectas.
6. Guarda o teu trabalho na pen designando o ficheiro com o nome (recta_perpendicular_hv_1)




Tarefa 4

Instruções:

1. Depois de guardares o ficheiro anterior abre um novo trabalho em

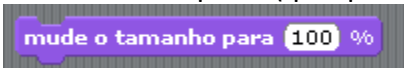


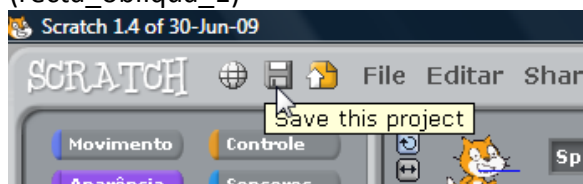
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 30 (%).
3. Dá instruções para que se desenhe uma recta oblíqua.
4. Manda agora desenhar uma recta perpendicular à anterior.
5. Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desenhe as duas rectas.
6. Guarda o teu trabalho na pen designando o ficheiro com o nome (recta_perpendicular_obliqua_1)



Tarefa 5

Instruções:

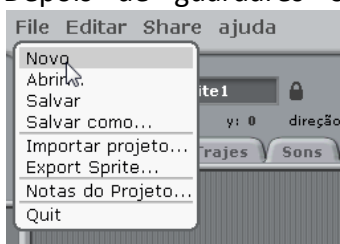
1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 30 (%).
3. Posiciona o sprite onde quiseses e desenha uma recta horizontal.
4. Desenha agora uma recta concorrente e oblíqua a esta.
5. Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desenha as duas rectas.
6. Guarda o teu trabalho na pen designando o ficheiro com o nome (recta_obliqua_1)

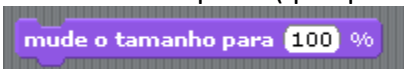


Tarefa 6

Instruções:

1. Depois de guardares o ficheiro anterior abre um novo trabalho em



2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 30 (%).
3. Dá instruções para que se desenha um ângulo agudo.
4. Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desenha o ângulo.
5. Guarda o teu trabalho na pen designando o ficheiro com o nome (ângulo_agudo_1)
6. Repete as instruções anteriores mas agora para desenharmos um ângulo obtuso que depois deves guardar com o nome (ângulo_obtuso_1)

7. Extensão do problema anterior (tarefa 6).

Consegues criar um conjunto de instruções para desenhar um ângulo agudo sem seres tu a “decidir” a amplitude do ângulo?


Guarda o teu trabalho (mesmo se incompleto) com o nome (ângulo_agudo_2)



Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desenhe, de uma só vez, as figuras/ polígonos pedidos.

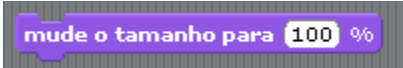
Tarefa 6.1

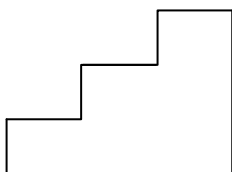
Instruções:

1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 30 (%).
3. Selecciona um conjunto de instruções de modo a que o sprite desenhe uma escada.
4. Guarda o teu trabalho na pen designando o ficheiro com o nome (escada_1).

Tarefa 6.2

Instruções:

1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 30 (%).
3. Selecciona um conjunto de instruções de modo a que o sprite desenhe uma escada fechada como na figura seguinte.




4. Guarda o teu trabalho na pen designando o ficheiro com o nome (escada_fechada_1).



Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desene, de uma só vez, os polígonos pedidos.


Tarefa 7

Instruções:

1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 30 (%).
3. Selecciona um conjunto de instruções de modo a que o sprite desene um quadrado.
4. Guarda o teu trabalho na pen designando o ficheiro com o nome (quadrado_1)
5. Tenta desenhar o mesmo polígono (o quadrado) mas com um conjunto de instruções diferentes.
6. Guarda o resultado do teu trabalho (mesmo que incompleto) com o nome (quadrado_2)

Tarefa 8

Instruções:


1. Abre um novo trabalho
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 30 (%).
3. Dá instruções para que se desene um rectângulo com os lados paralelos aos lados do “palco”.
4. Guarda o teu trabalho na pen designando o ficheiro com o nome (rectângulo_1)
5. Extensão do problema
Desenha um rectângulo mas sem que os seus lados sejam paralelos aos lados do “palco”.
Guarda o teu trabalho, mesmo que inacabado, com o nome (rectângulo_2)



Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desene, de uma só vez, o polígono pedido.

Tarefa 9

Instruções:

1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 40 (%).
3. Selecciona um conjunto de instruções de modo a que o sprite desene um triângulo equilátero (o desenho de um rascunho da figura com alguns dados como por exemplo, a amplitude dos ângulos e o comprimento dos lados pode ajudar).

Conseguiste?

Se não conseguiste explica porquê.


4. Guarda o teu trabalho na pen, com o nome (triangulo_equilatero_1)



Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desene, de uma só vez, o polígono pedido.

Tarefa 10

Instruções:


1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 40 (%).
3. Selecciona um conjunto de instruções de modo a que o sprite desene um triângulo isósceles (o desenho de um rascunho da figura com alguns dados como por exemplo, a amplitude dos ângulos e o comprimento dos lados pode ajudar).
 - a. Conseguiu?
 - b. Se não conseguiu explica porquê.
4. Guarda o teu trabalho na pen, com o nome (triangulo_isosceles_1)



Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desene, de uma só vez, o polígono pedido.

Tarefa 11

Instruções:

1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 40 (%).
3. Selecciona um conjunto de instruções de modo a que o sprite desene um triângulo escaleno (o desenho de um rascunho da figura com alguns dados como por exemplo, a amplitude dos ângulos e o comprimento dos lados pode ajudar).
 - a. Conseguiste?
 - b. Se não conseguiste explica porquê.

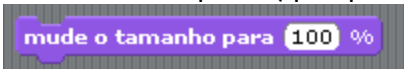
4. Guarda o teu trabalho na pen, com o nome (triangulo_escaleno_1)



Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desenha, de uma só vez, o polígono pedido.

Tarefa 12

Instruções:

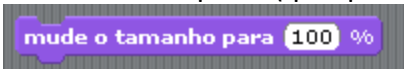
1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 40 (%).
3. Selecciona um conjunto de instruções de modo a que o sprite desenha um pentágono regular (o desenho de um rascunho da figura com alguns dados como por exemplo, a amplitude dos ângulos internos e/ou externos e o comprimento dos lados pode ajudar).
 - a. Conseguiu?
 - b. Se não conseguiu explica porquê.
4. Guarda o teu trabalho na pen, com o nome (pentagono_1)



Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desene, de uma só vez, o polígono pedido.

Tarefa 13

Instruções:


1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 40 (%).
3. Selecciona um conjunto de instruções de modo a que o sprite desene um hexágono regular (o desenho de um rascunho da figura com alguns dados como por exemplo, a amplitude dos ângulos internos e/ou externos e o comprimento dos lados pode ajudar).
 - a. Conseguiu?
 - b. Se não conseguiu explica porquê.
4. Guarda o teu trabalho na pen, com o nome (hexagono_1)



Tenta formar um conjunto de instruções de modo a que quando clicares na bandeira verde o sprite desenha, de uma só vez, os polígonos pedidos.

Tarefa 14

Instruções:

1. Abre o Scratch.
2. Reduz o tamanho do sprite (que podes escolher livremente), recorrendo à instrução  e alterando o valor de 100 para 40 (%).
3. Constrói um conjunto de instruções para desenhar polígonos regulares.
(Ajuda → Cria a variável número de lados)

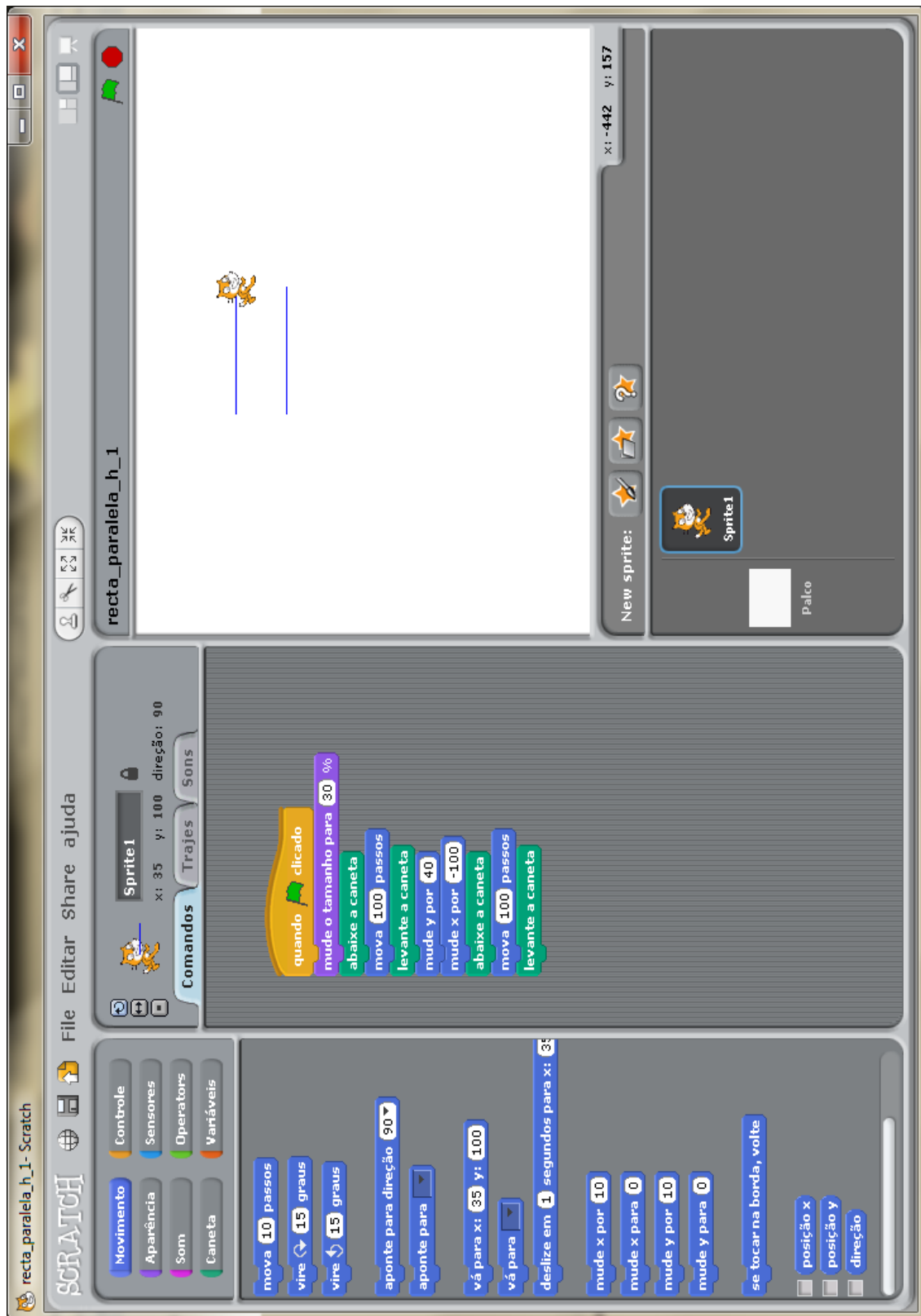


4. Guarda o teu trabalho na pen, mesmo se inacabado, com o nome (polígono_regular_1)

Produções da díade A

Anexo V-IA

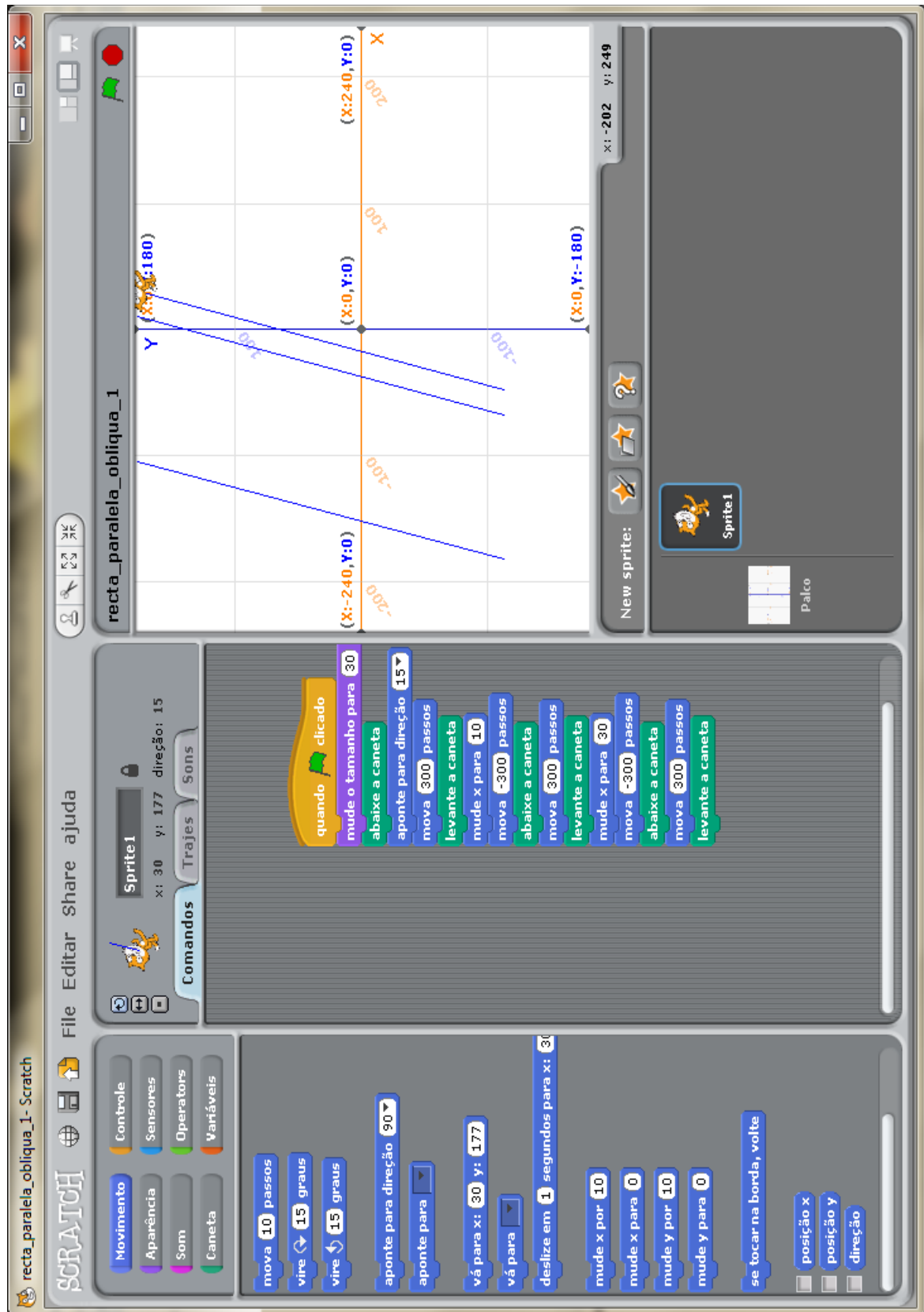
Tarefa 1.



Produções da díade A

Anexo V-IIA

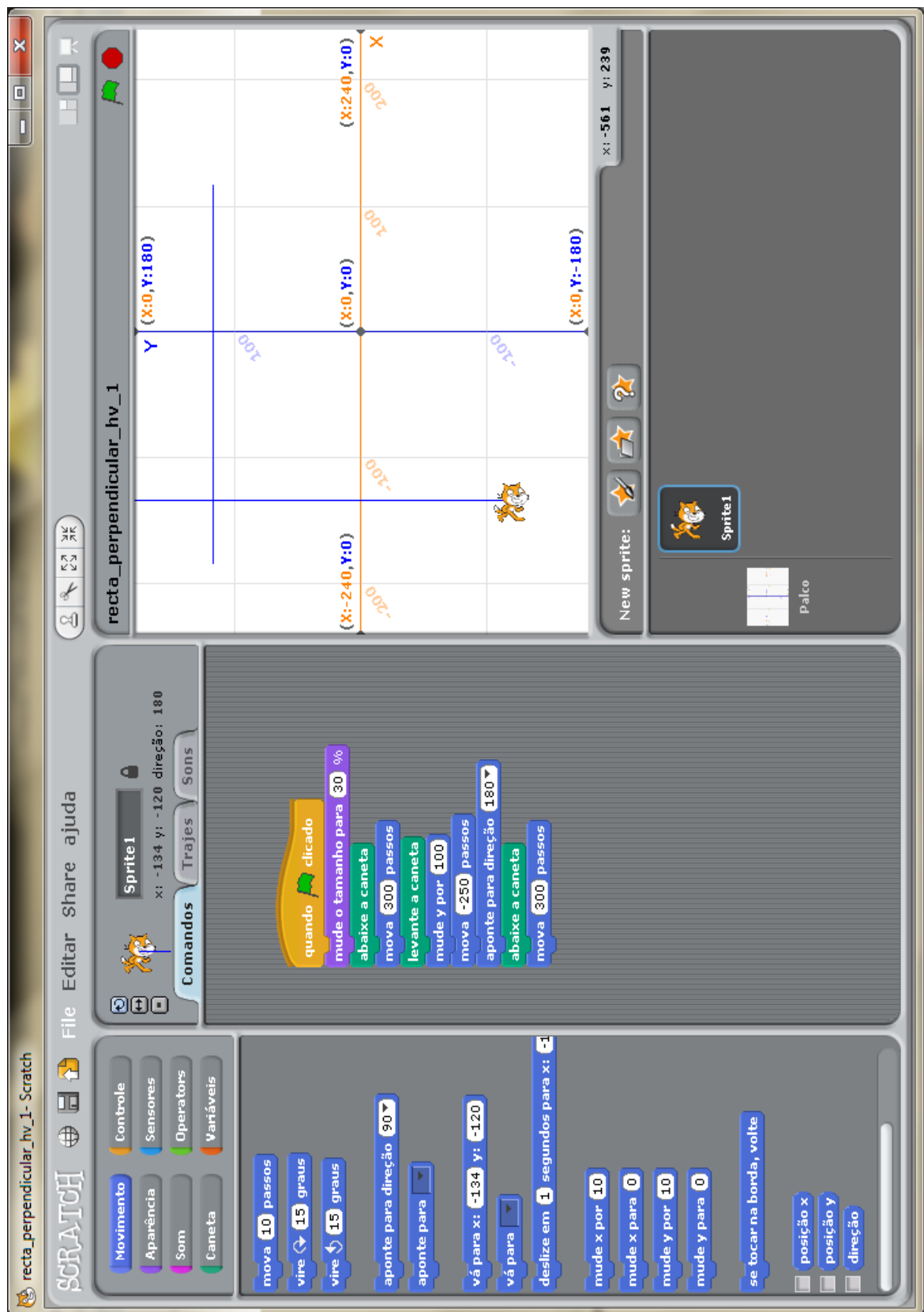
Tarefa 2.



Produções da díade A

Anexo V-III A

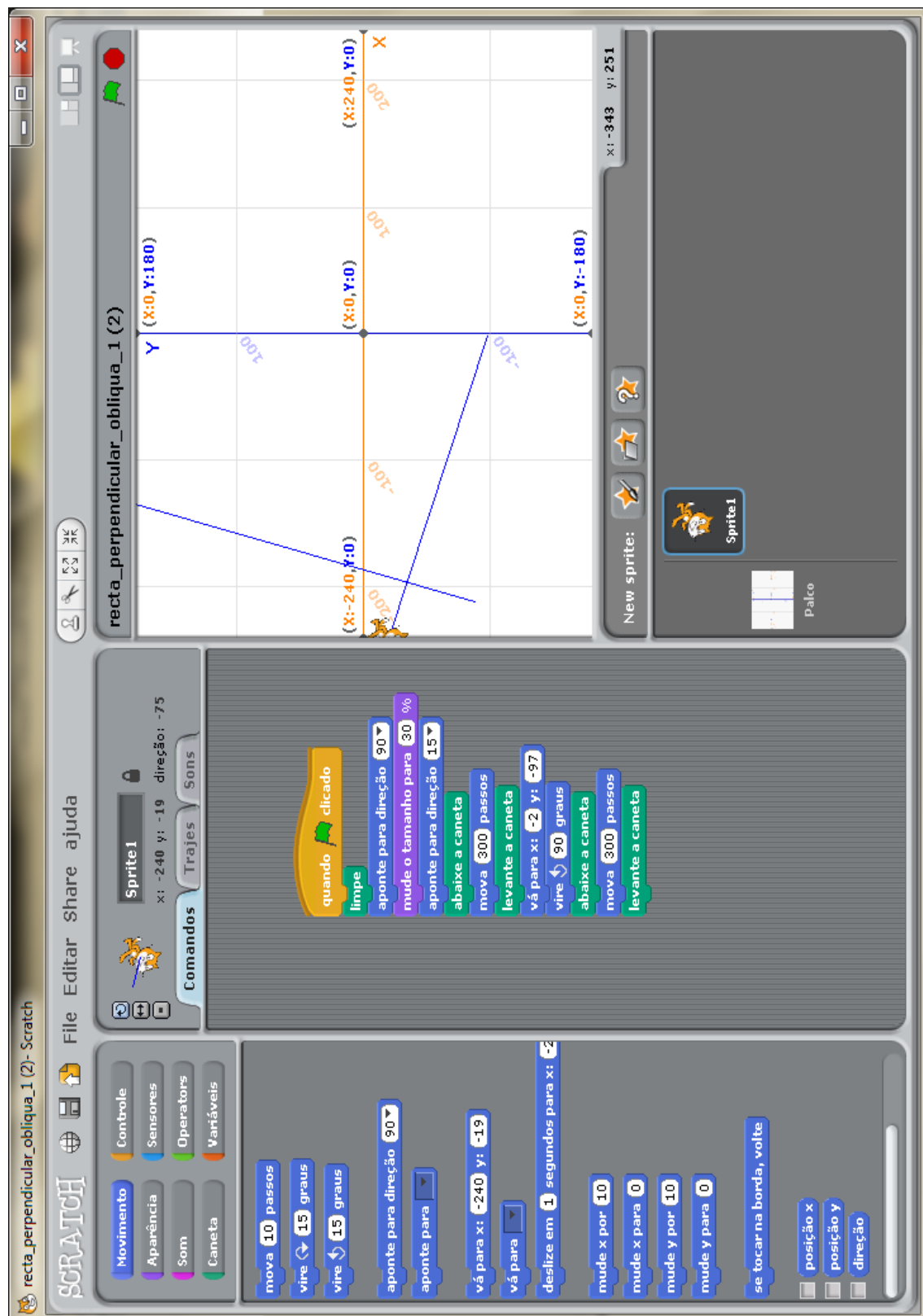
Tarefa 3.



Produções da díade A

Anexo V-IVA

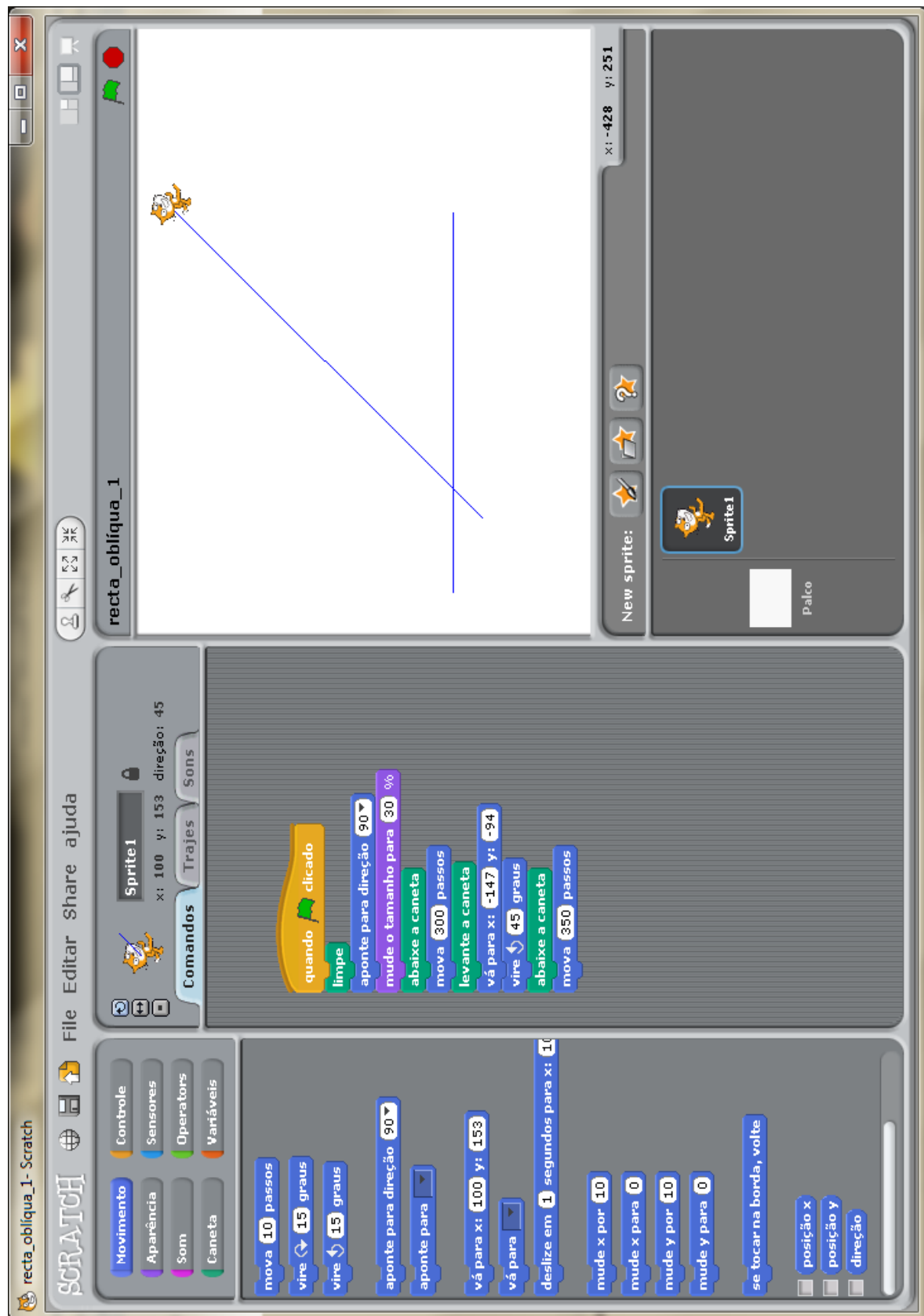
Tarefa 4.



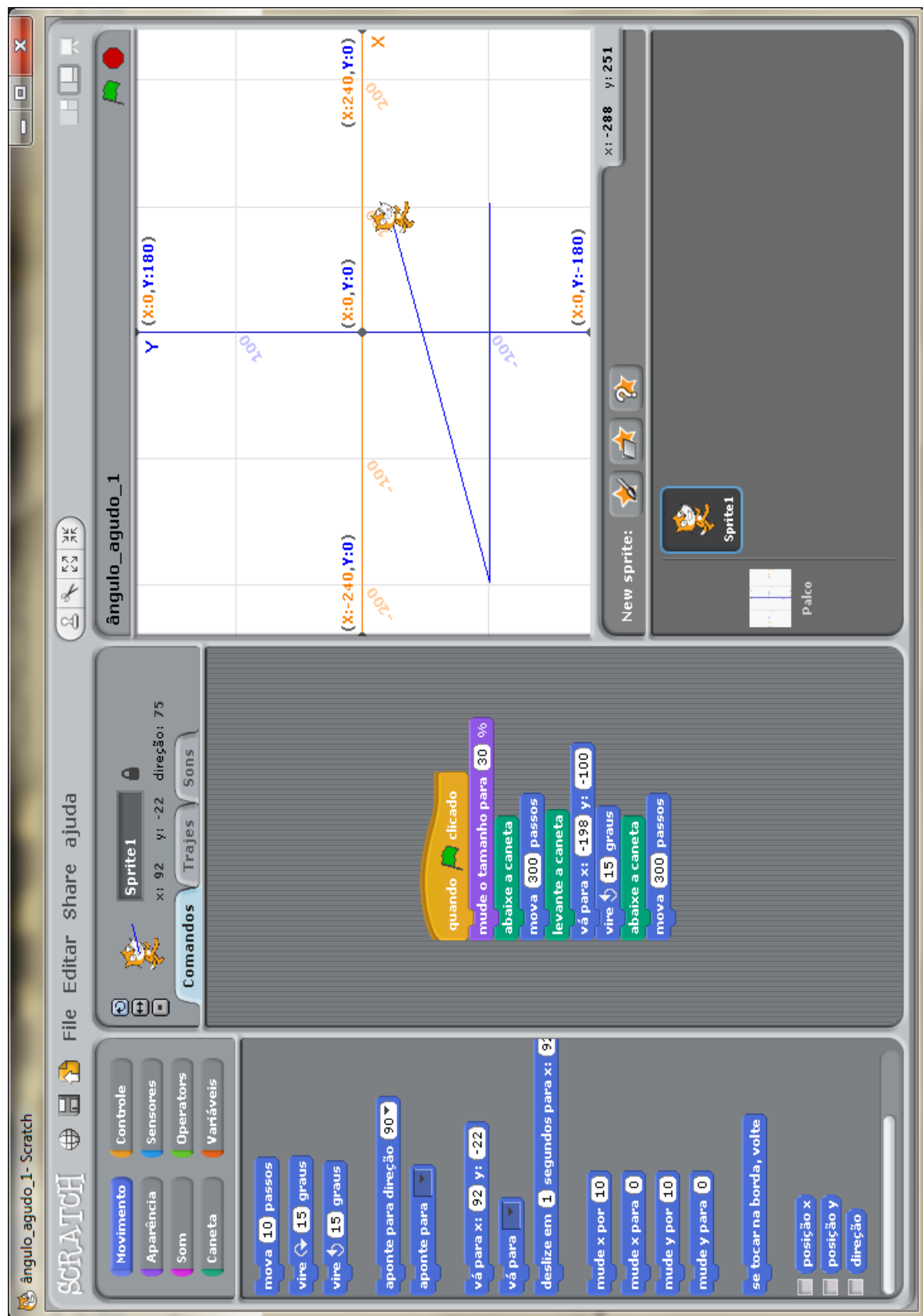
Produções da díade A

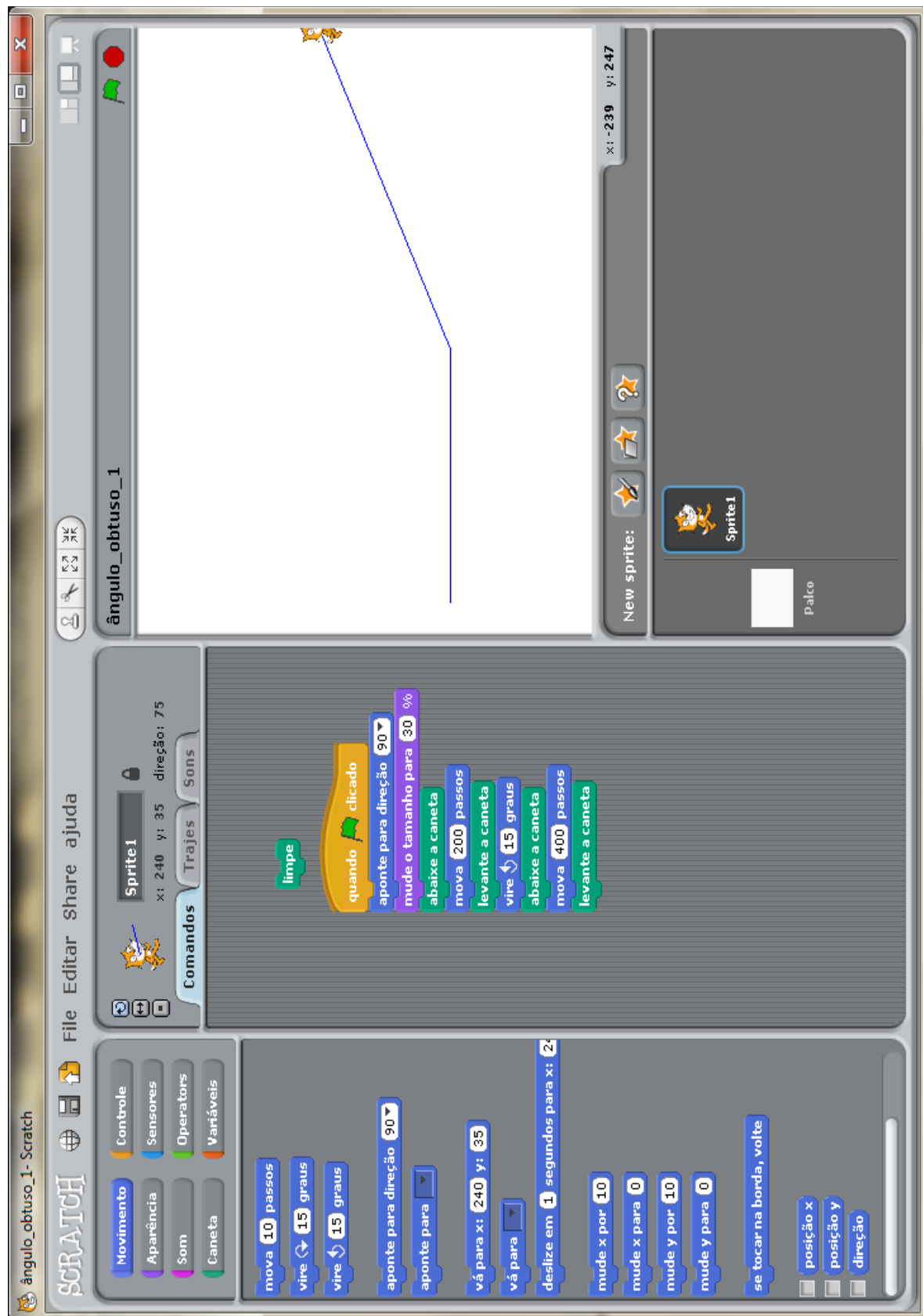
Anexo V-VA

Tarefa 5.



Produções da díade A
Anexo V-VIA
Tarefa 6.

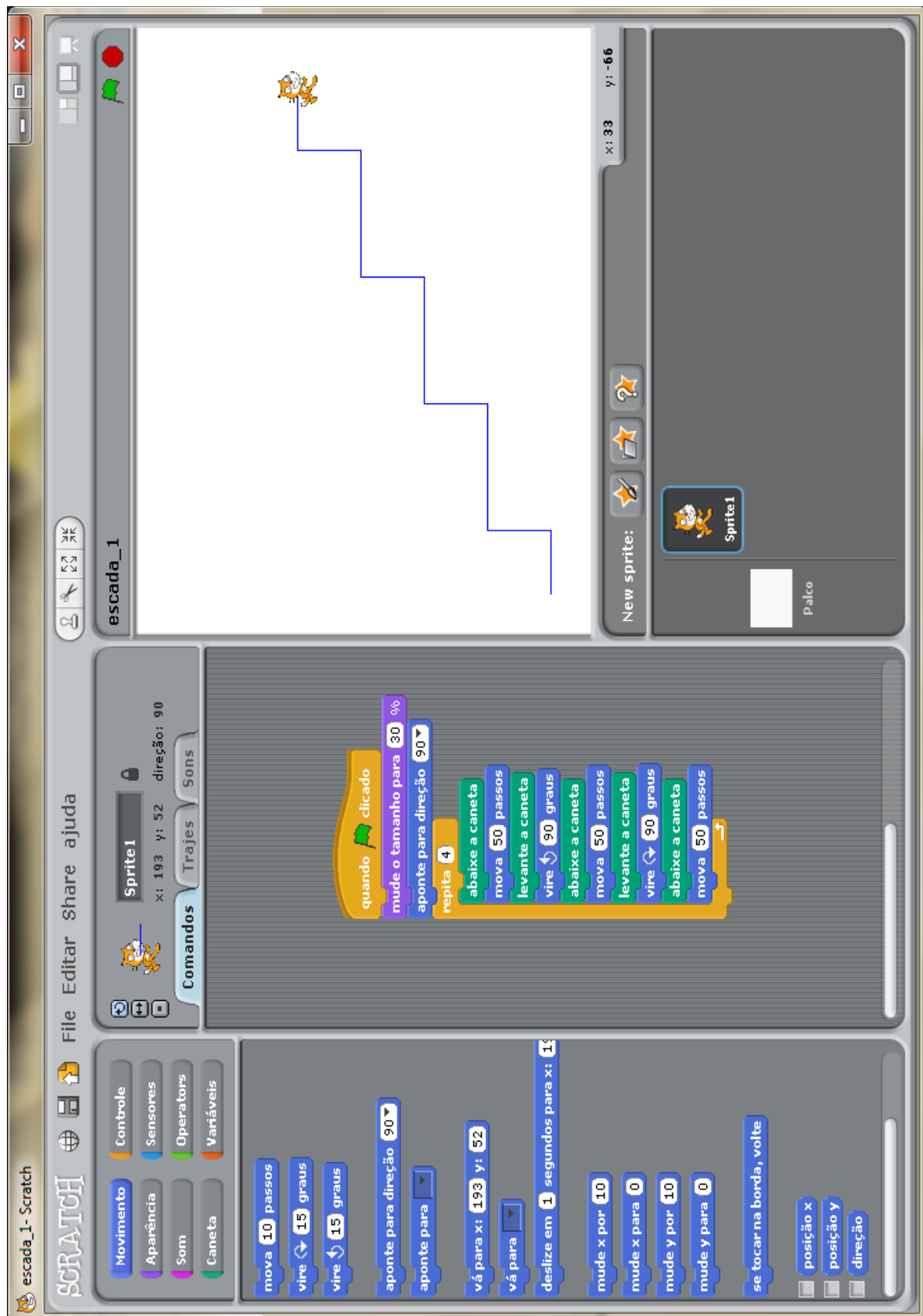




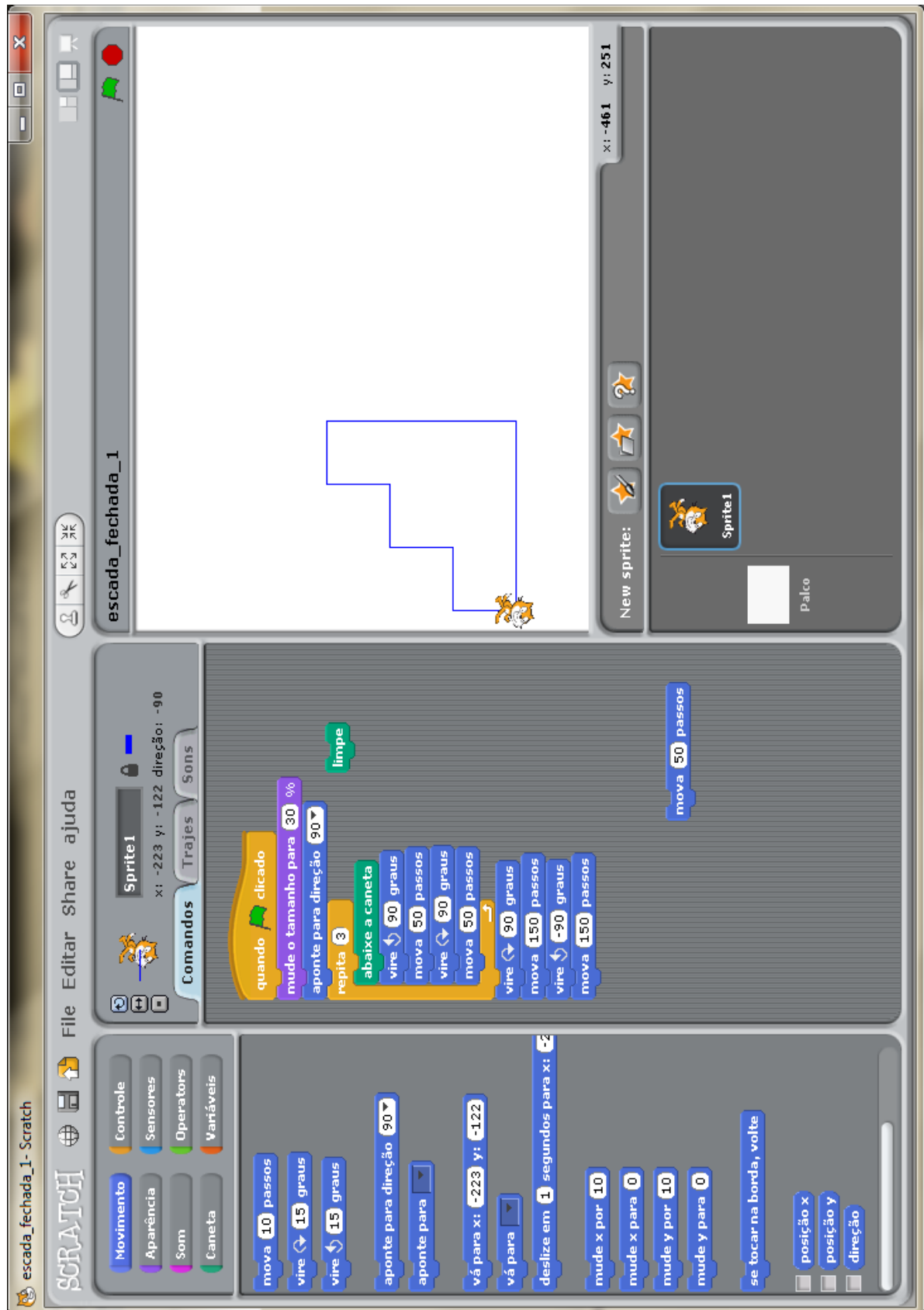
Produções da díade A
Anexo V-VI.II.A
Tarefa 6 (extensão).



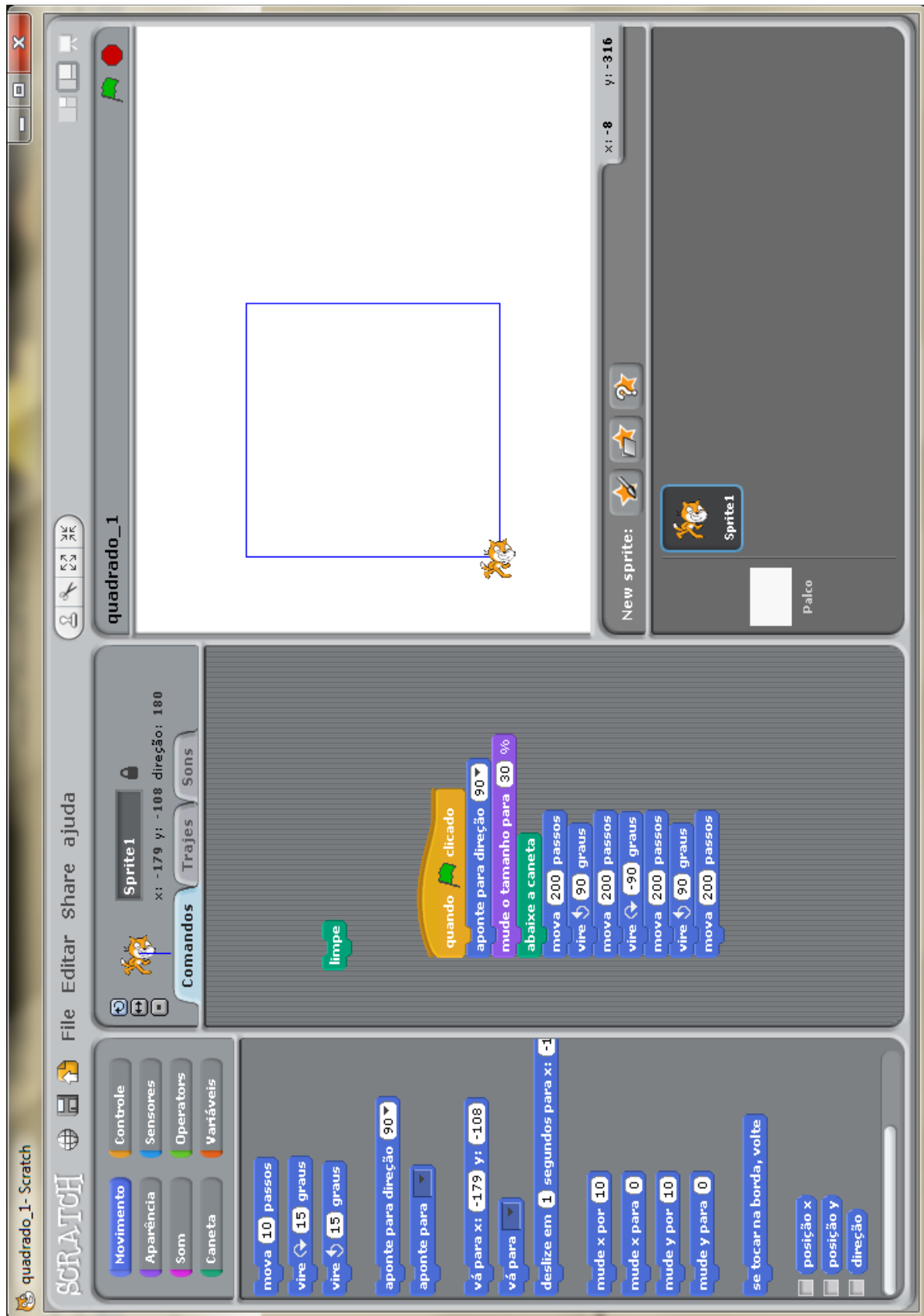
Produções da díade A
 Anexo V-VIIA
 Tarefa 6.1.



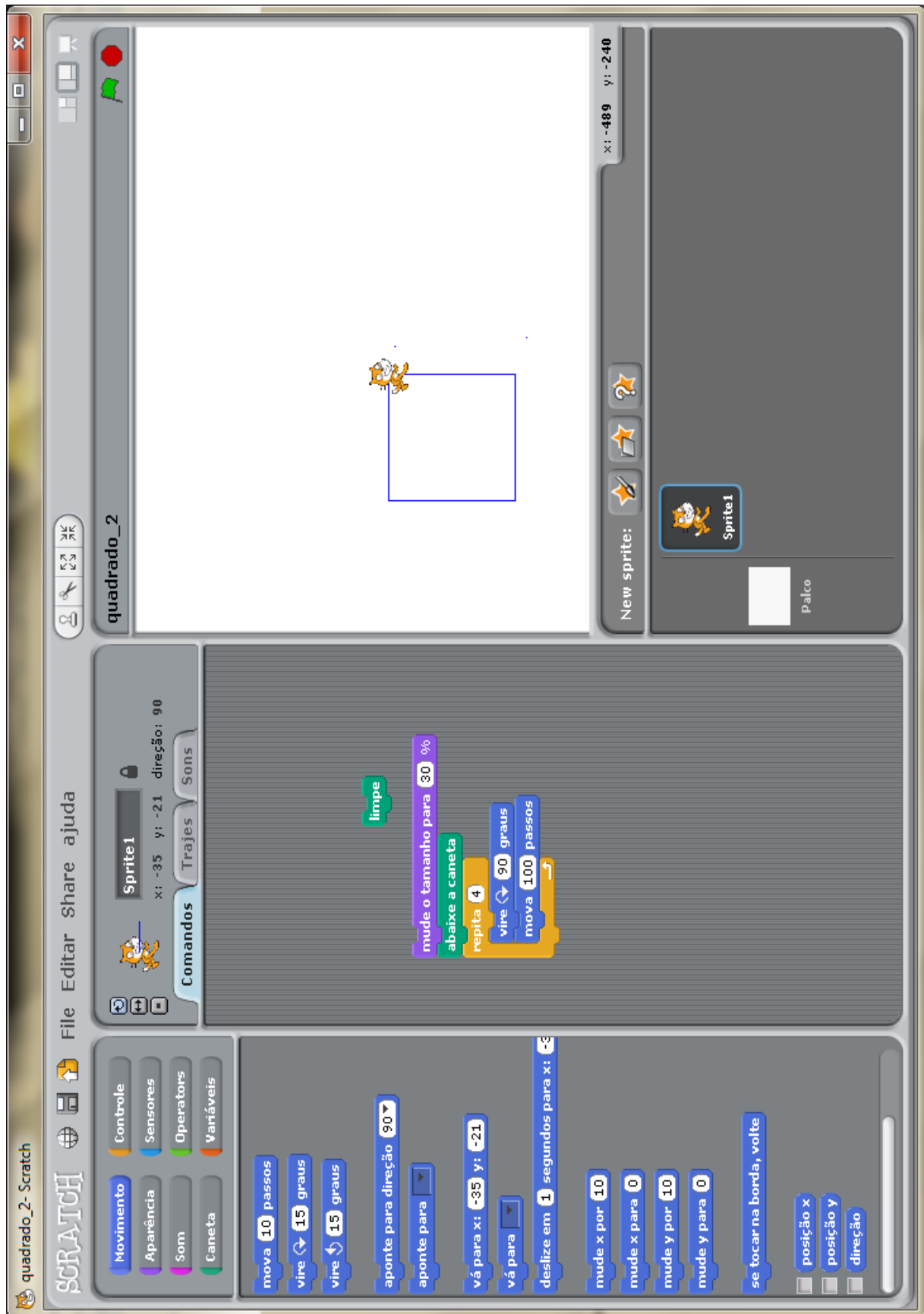
Produções da díade A
 Anexo V-VIII A
 Tarefa 6.2.



Produções da díade A
Anexo V-IXA
Tarefa 7.



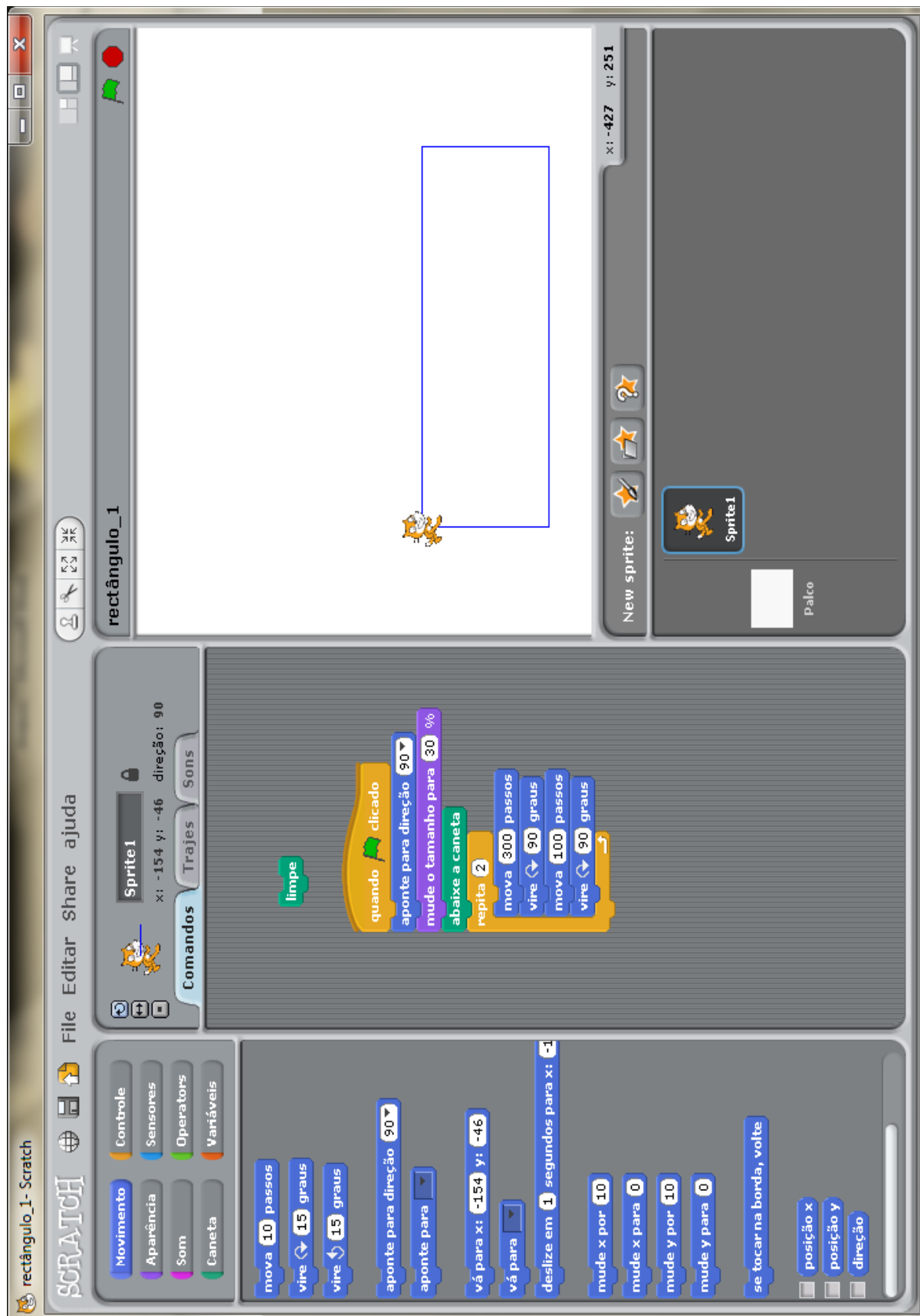
Produções da díade A
Anexo V-IX.I.A
Tarefa 7 (extensão).



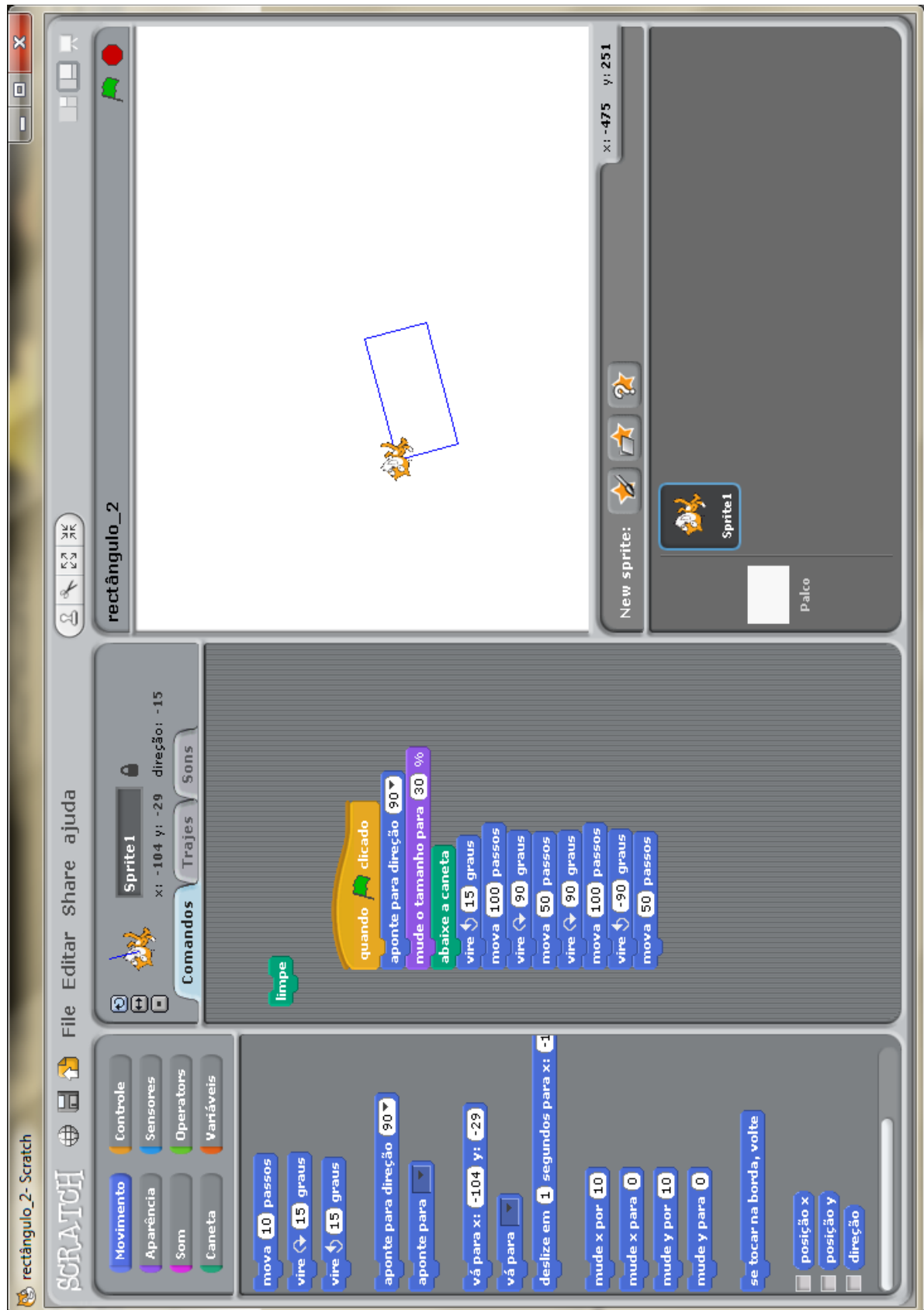
Produções da díade A

Anexo V-XA

Tarefa 8.



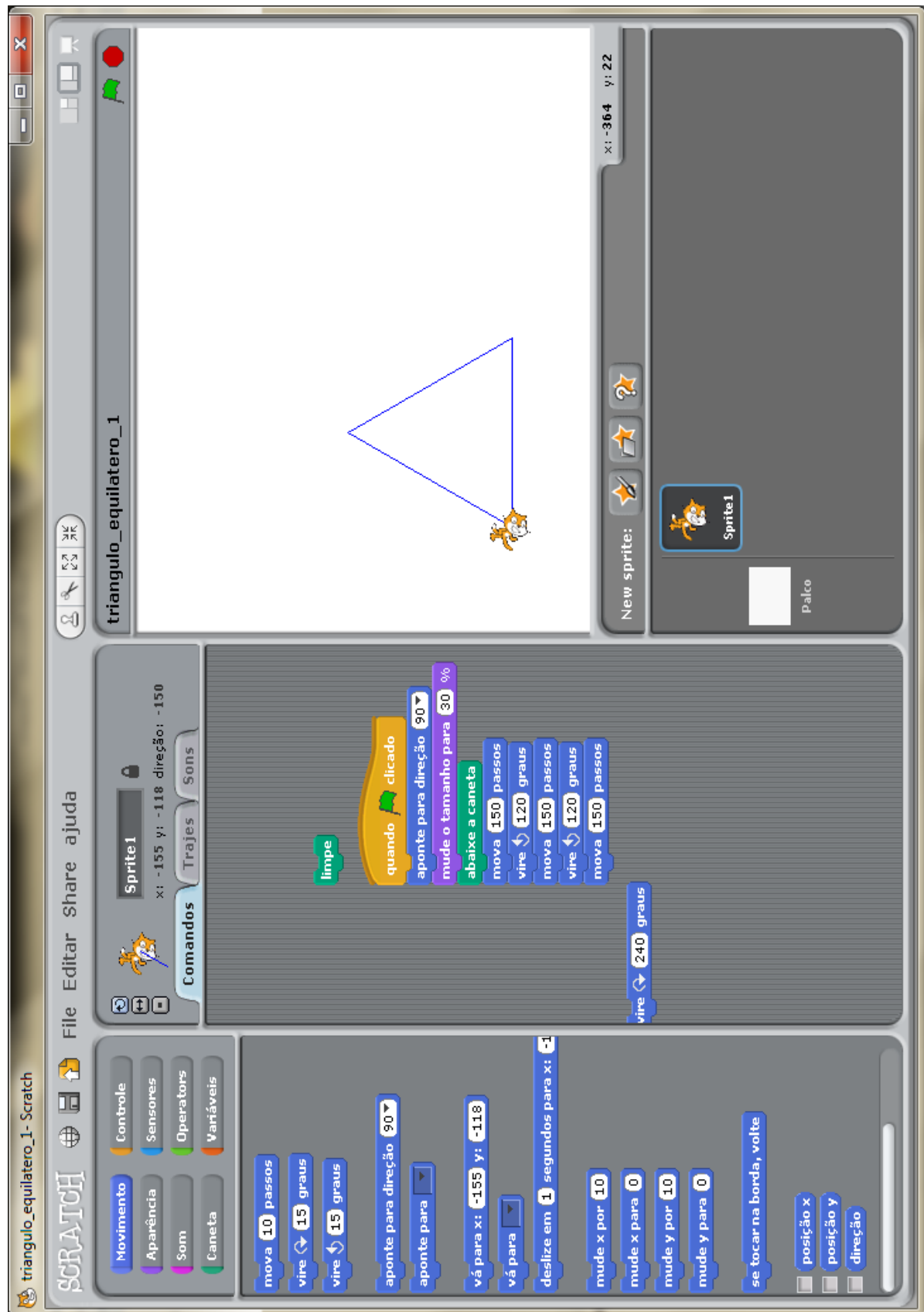
Produções da díade A
 Anexo V-X.I.A
 Tarefa 8 (extensão).



Produções da díade A

Anexo V-XIA

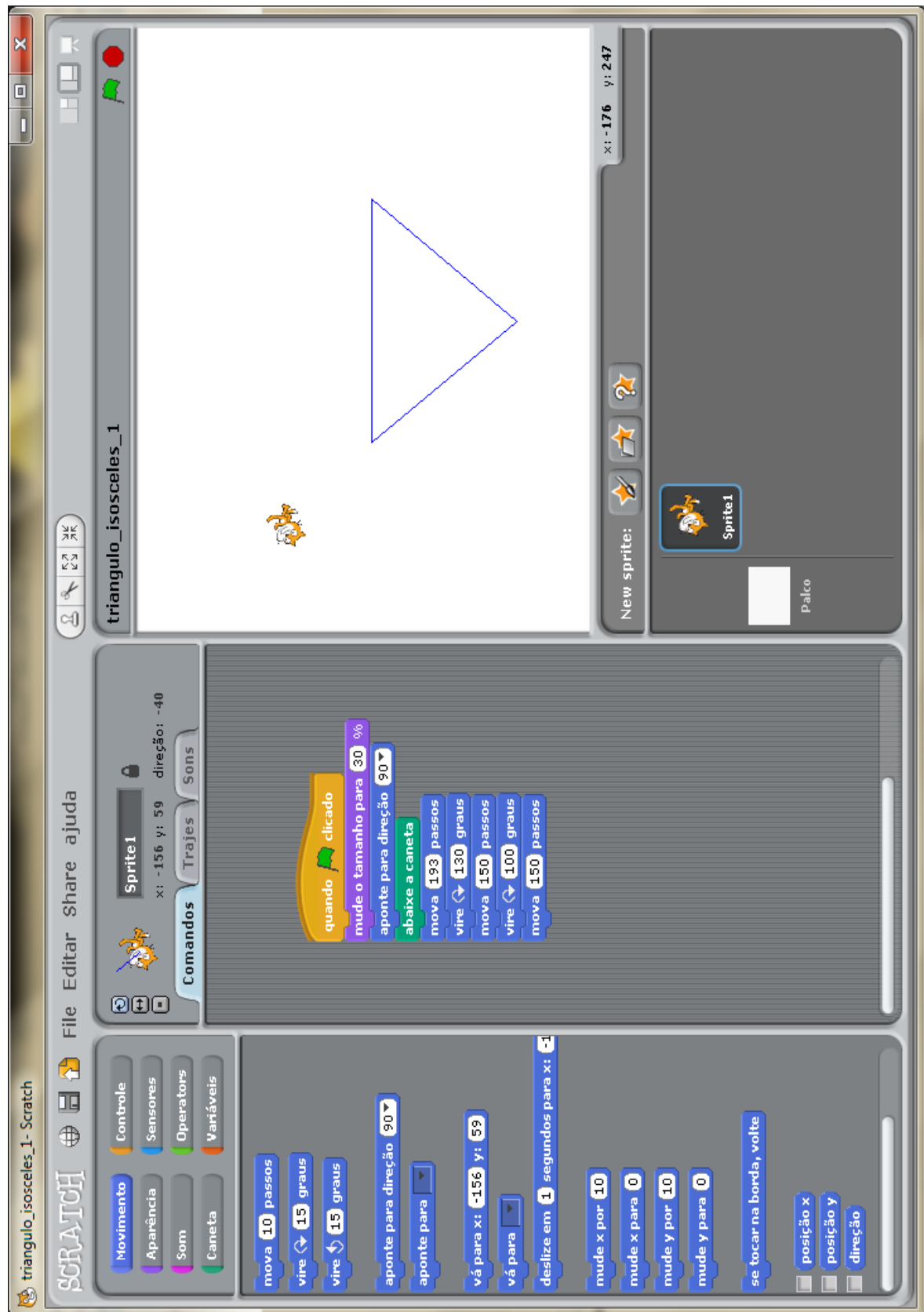
Tarefa 9.



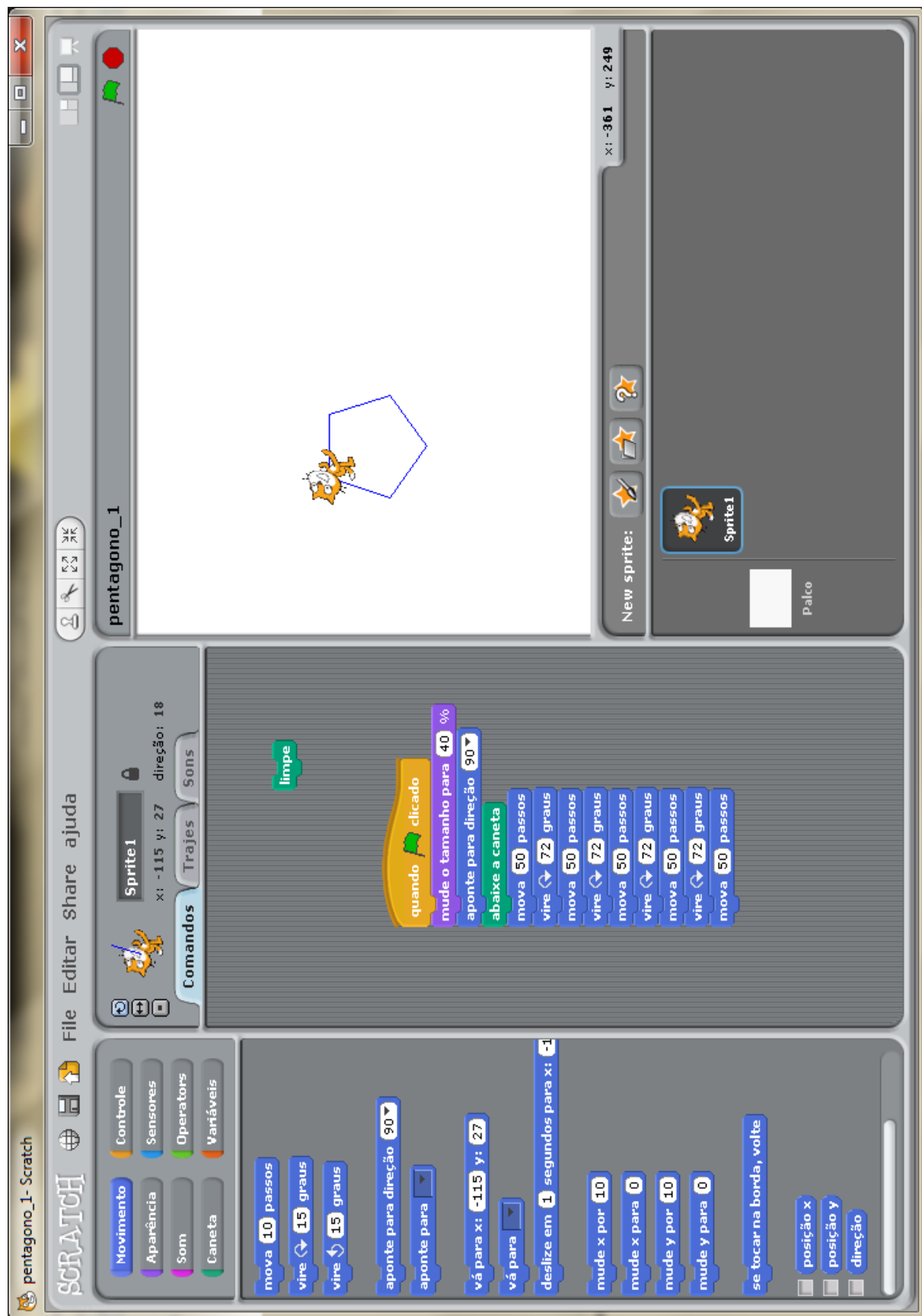
Produções da díade A

Anexo V-XIIA

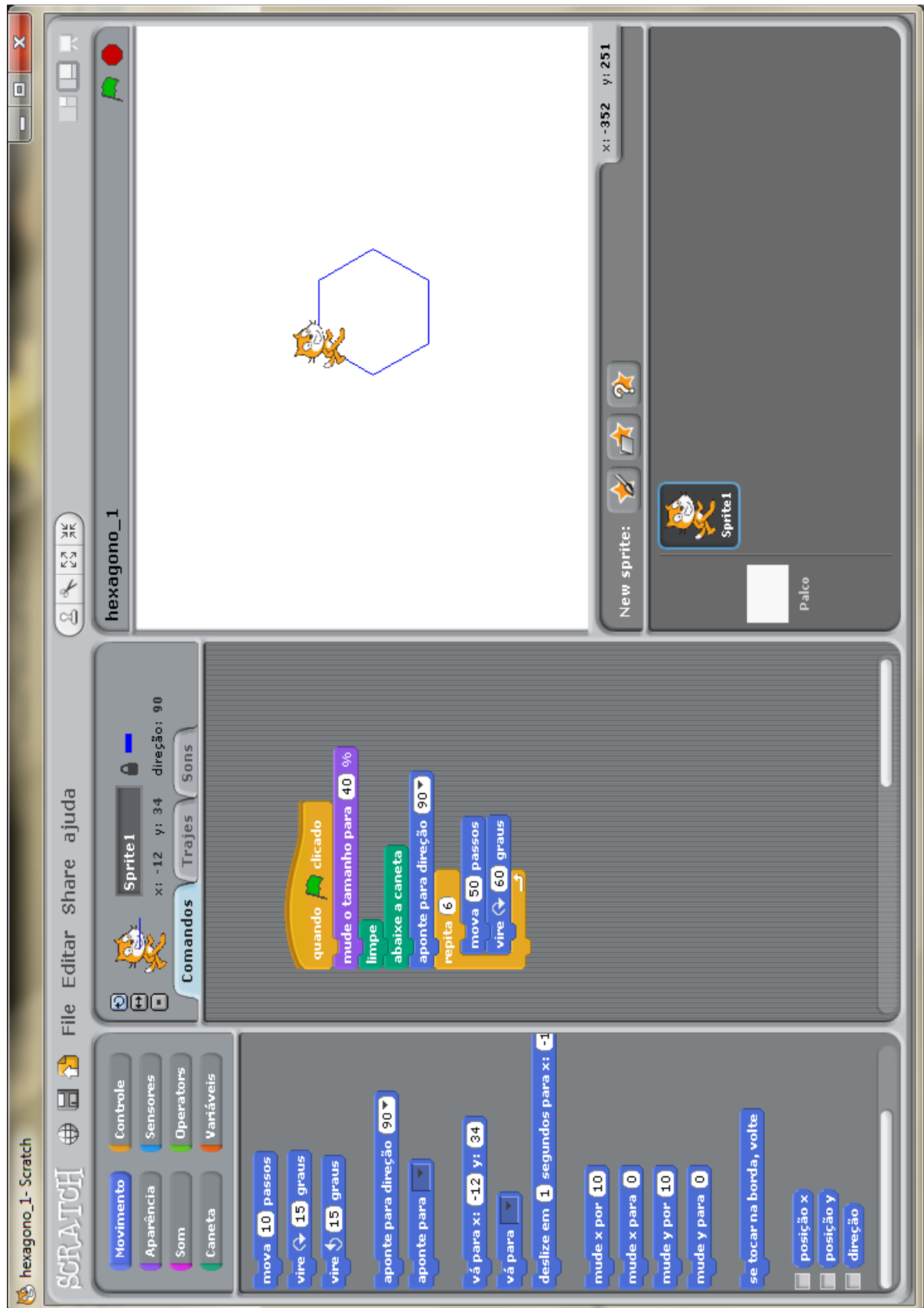
Tarefa 10.



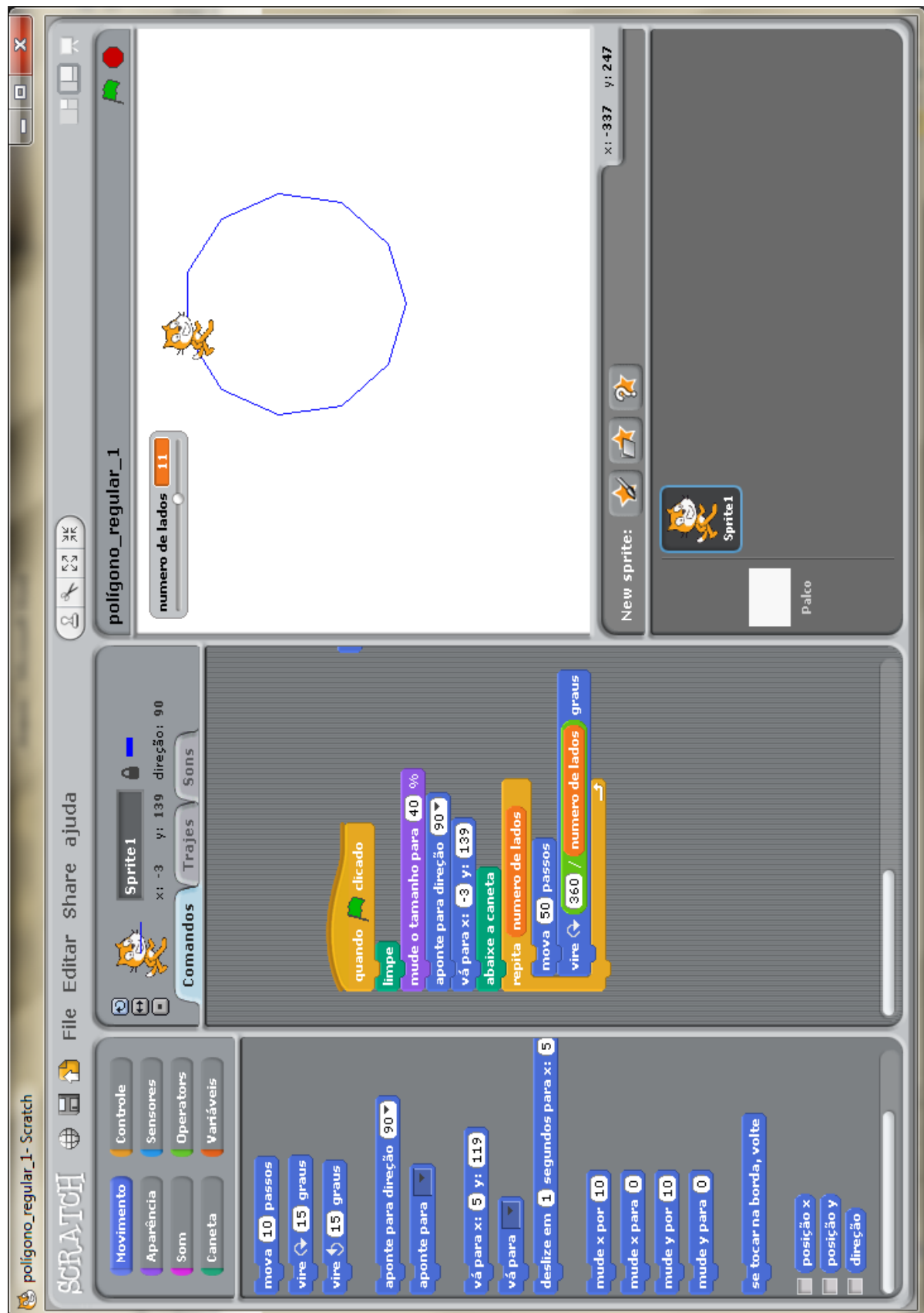
Produções da diáde A
 Anexo V-XIIIA
 Tarefa 12.



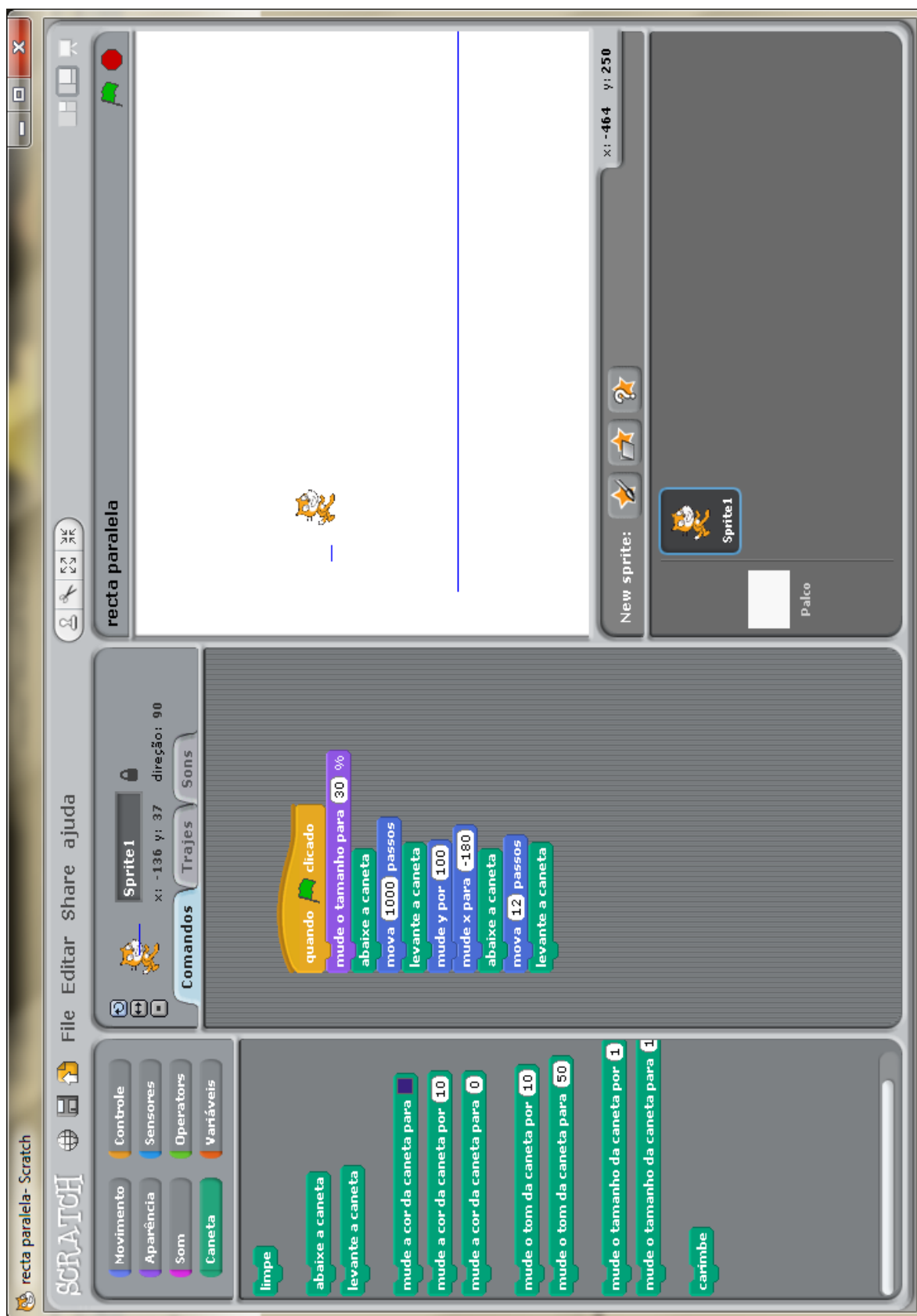
Produções da díade A
Anexo V-XIVA
Tarefa 13.



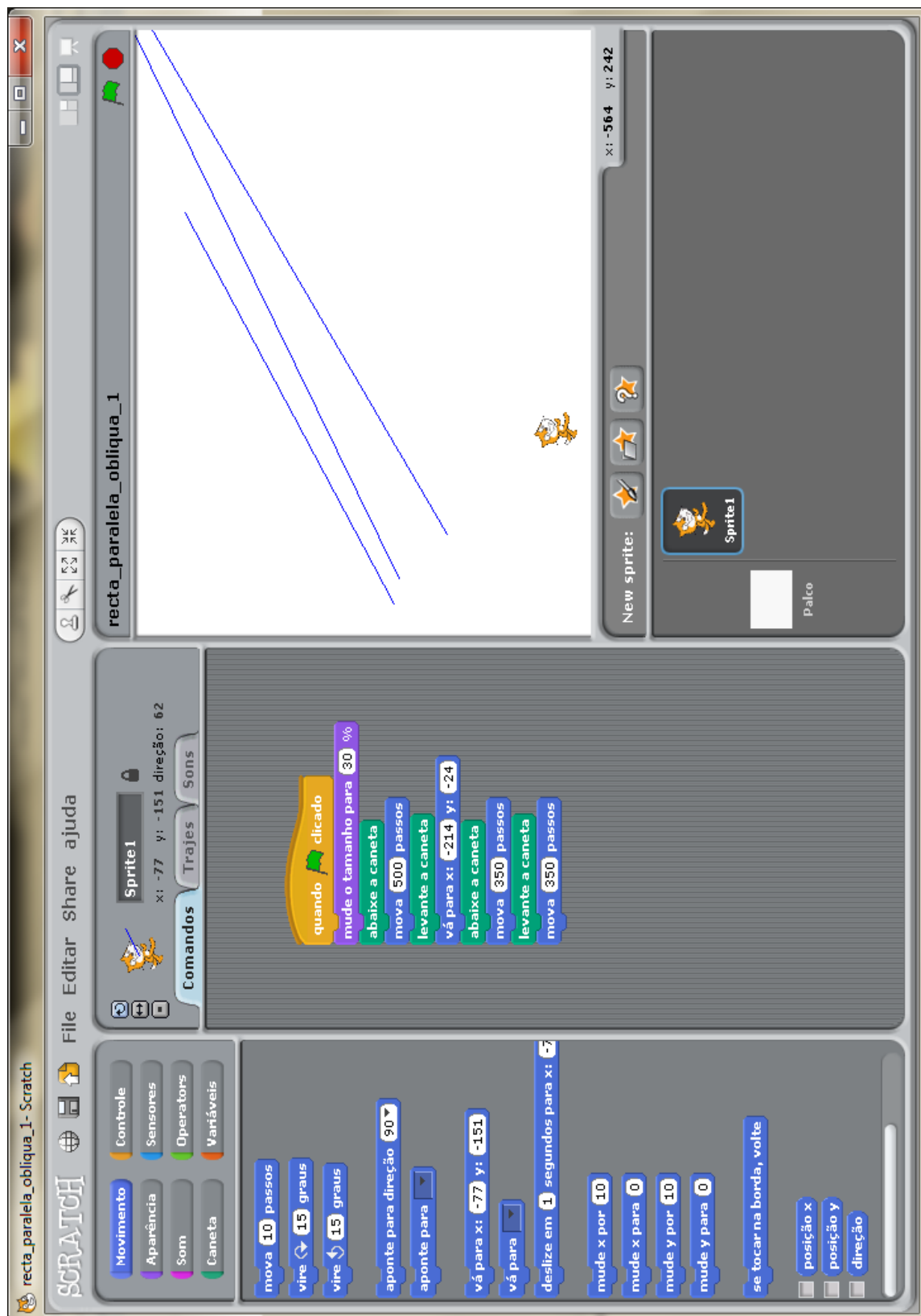
Produções da díade A
 Anexo V-XVA
 Tarefa 14.



Produções da díade B
Anexo V-IB
Tarefa 1.



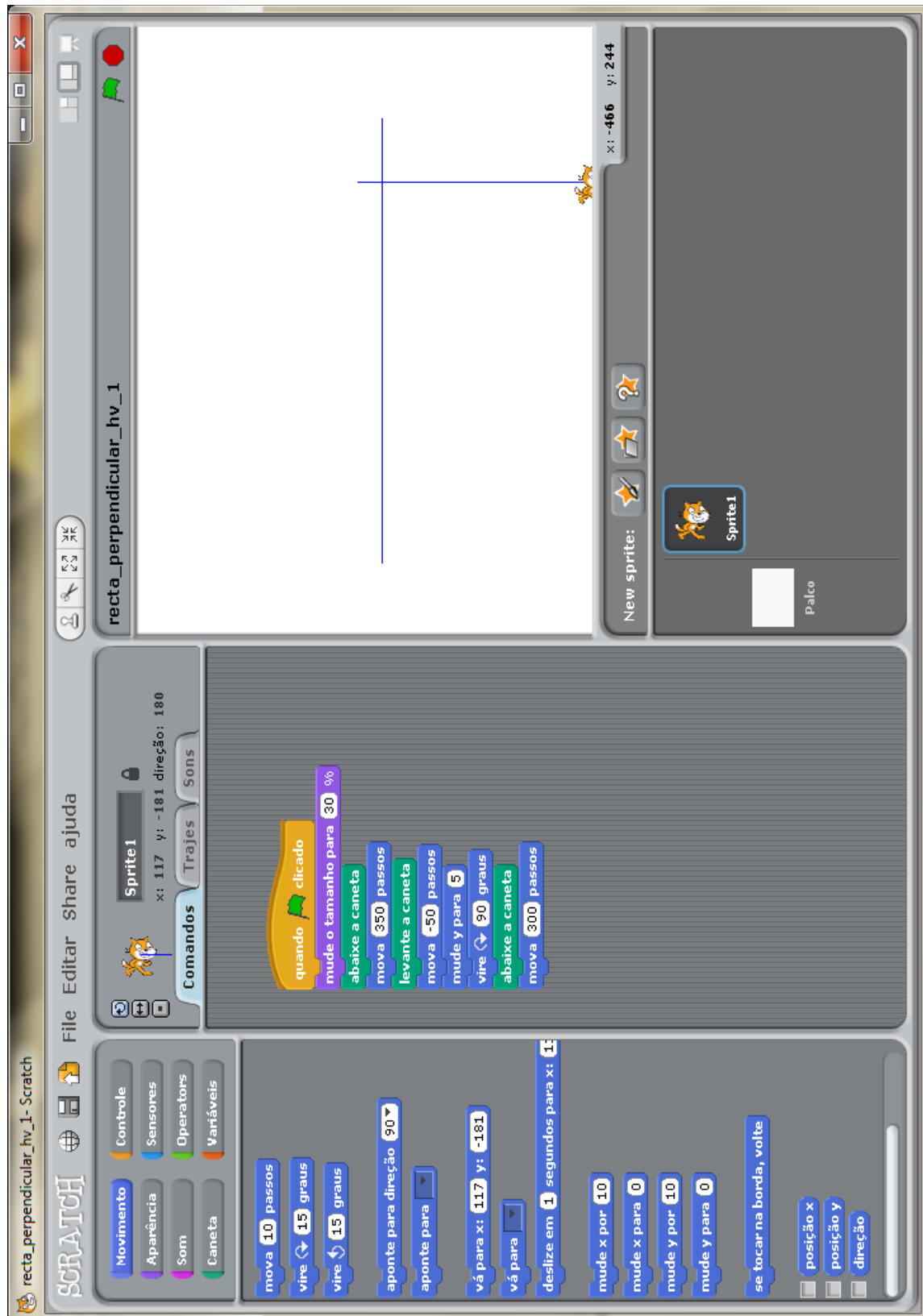
Produções da díade B
Anexo V-IIB
Tarefa 2.



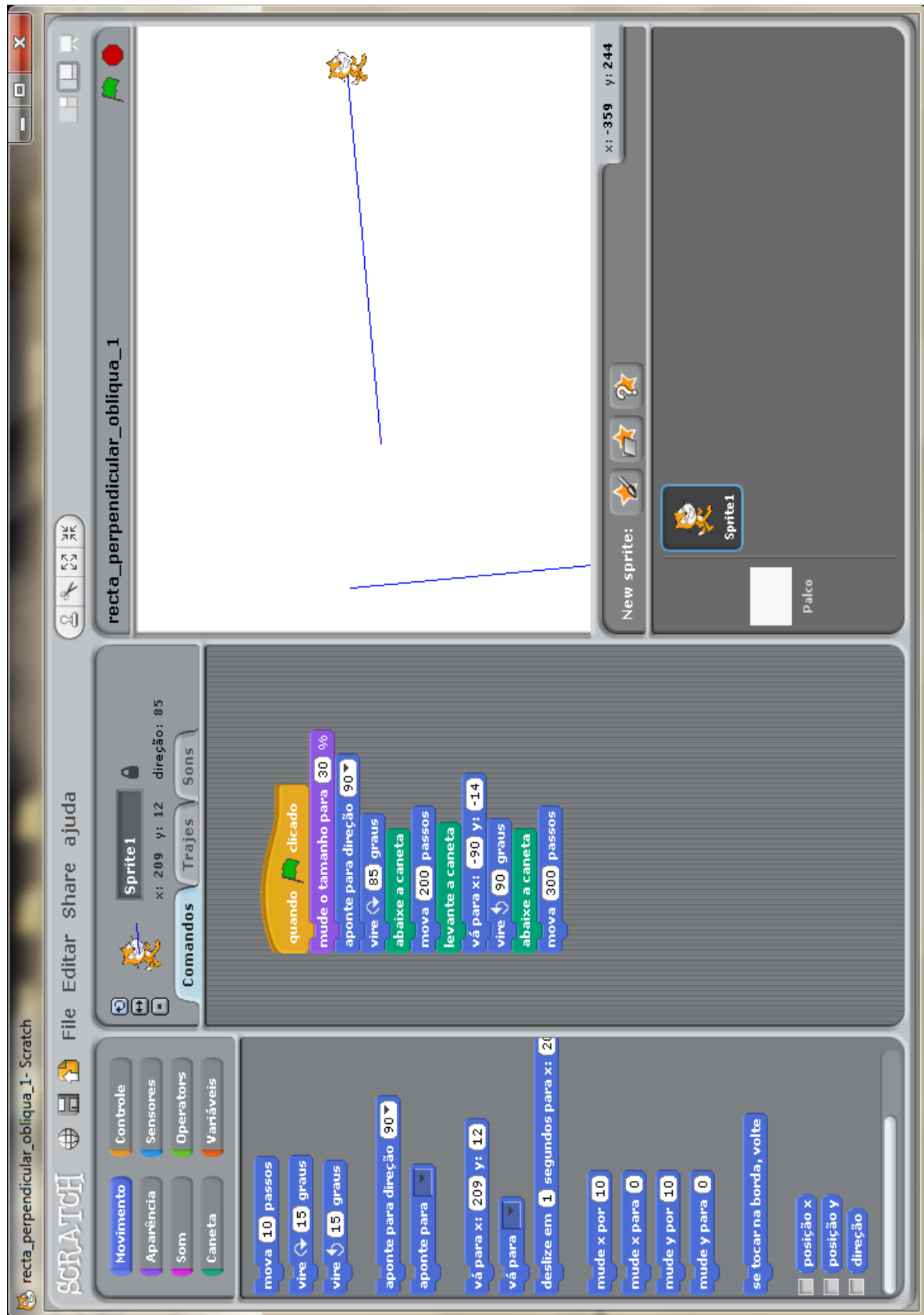
Produções da díade B

Anexo V-IIIIB

Tarefa 3.



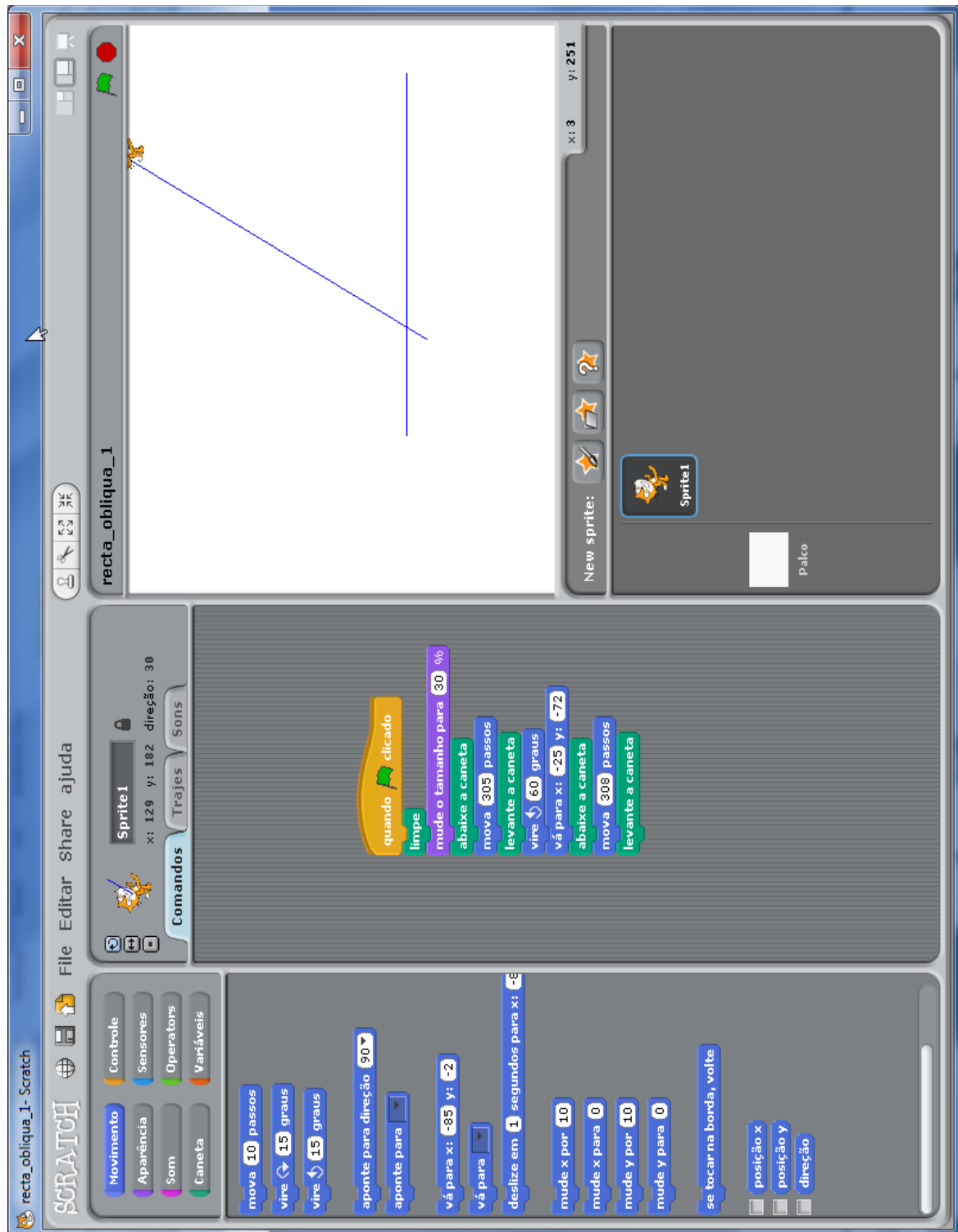
Produções da díade B
Anexo V-IVB
Tarefa 4.



Produções da díade B

Anexo V-VB

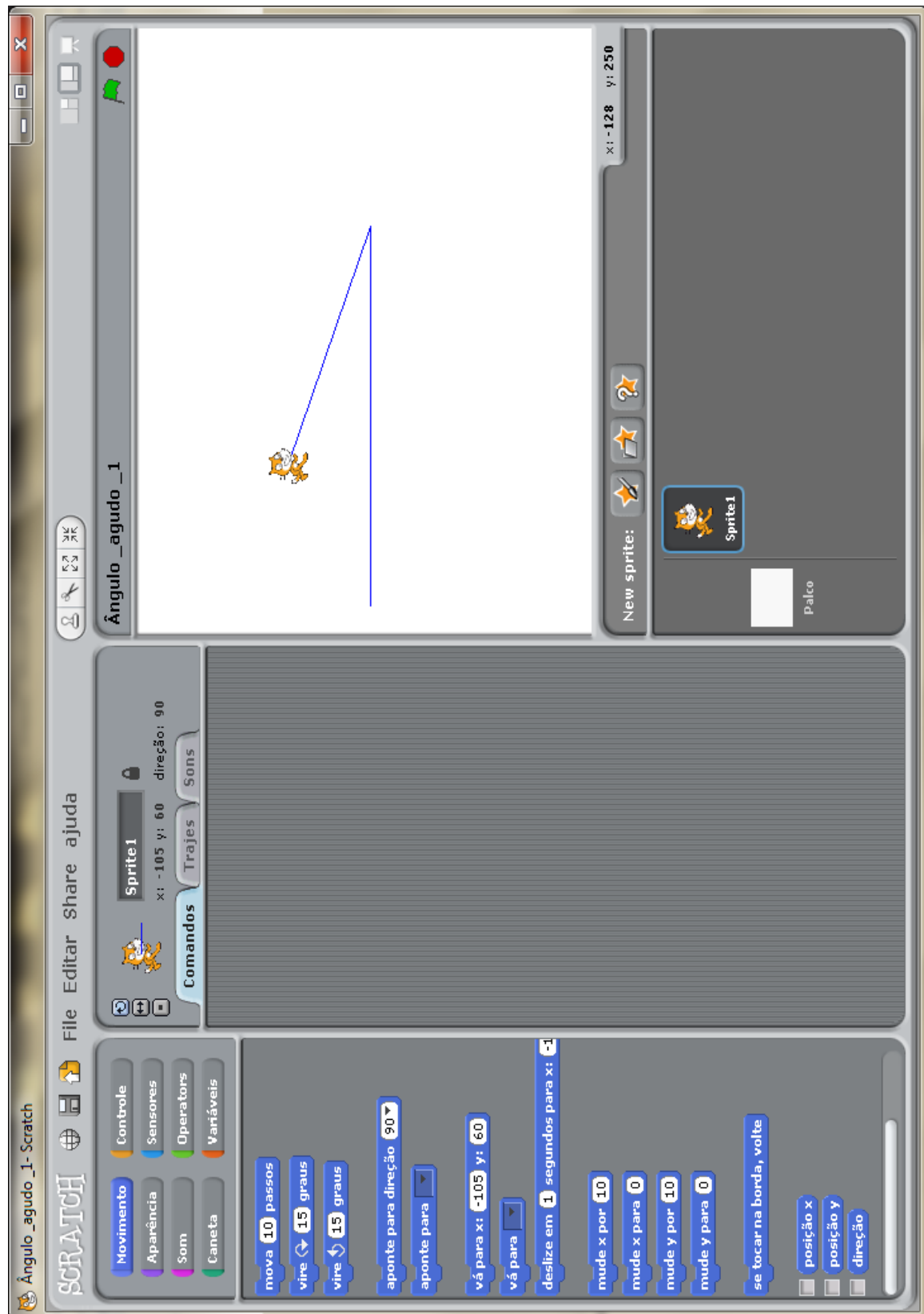
Tarefa 5.

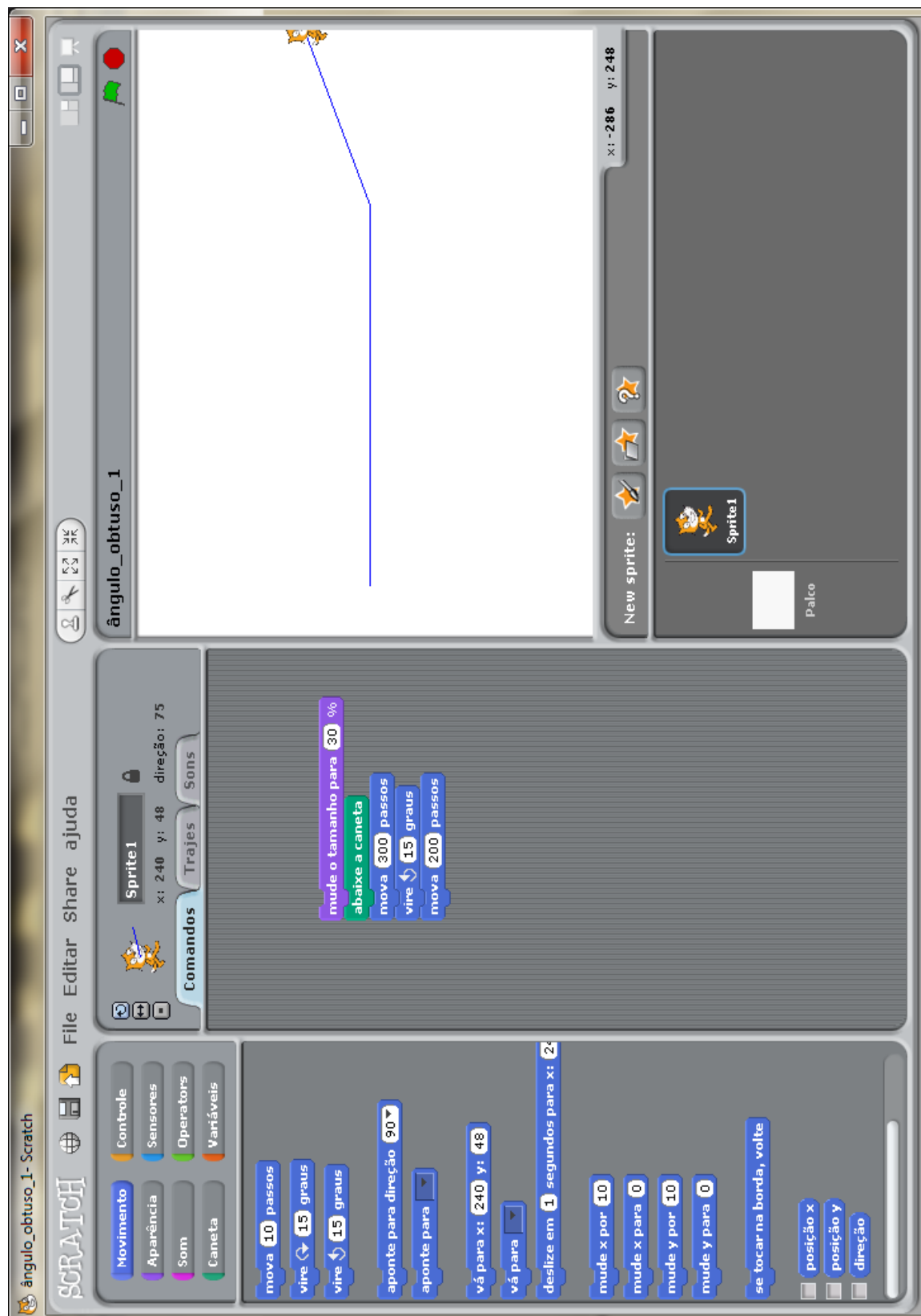


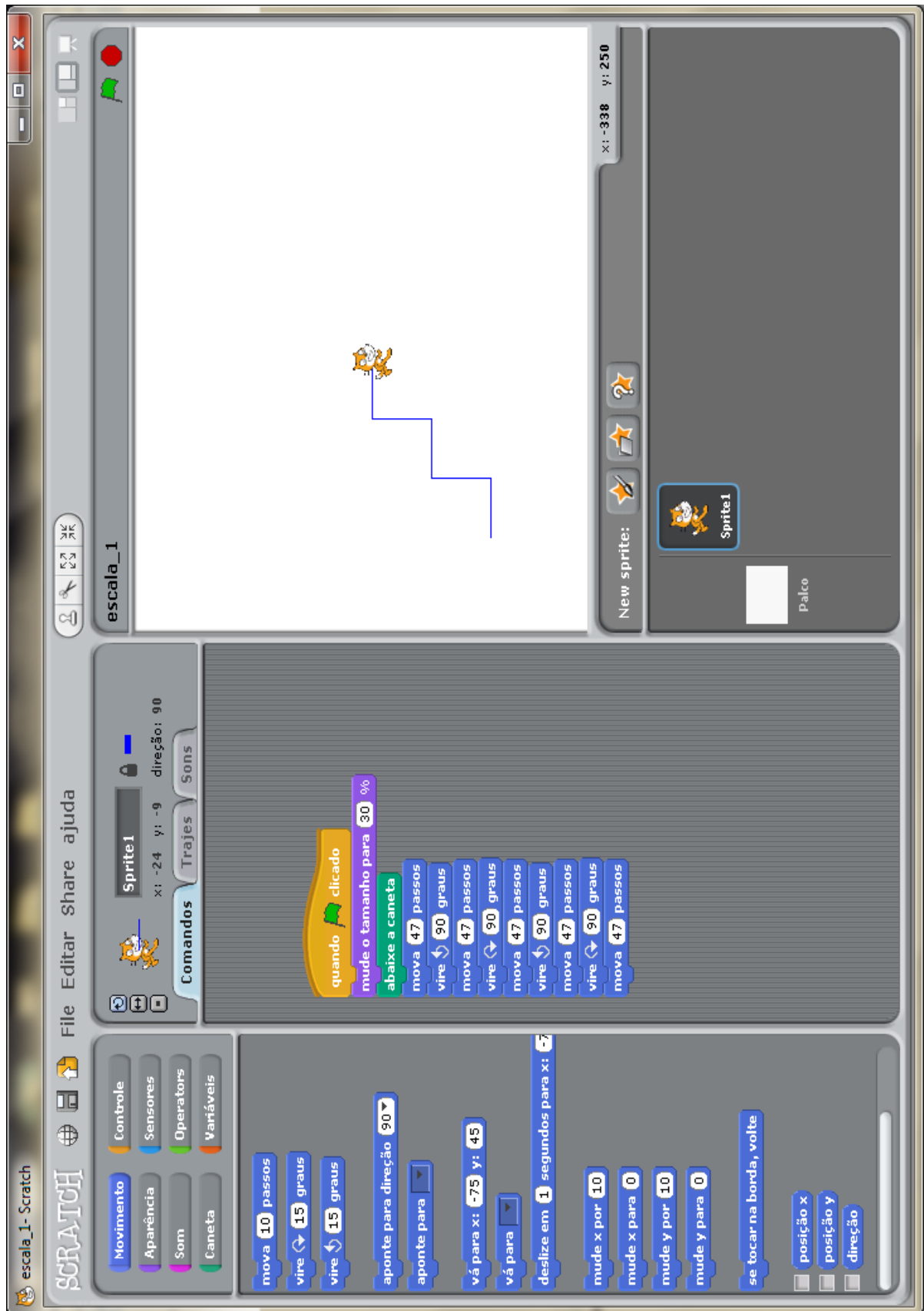
Produções da díade B

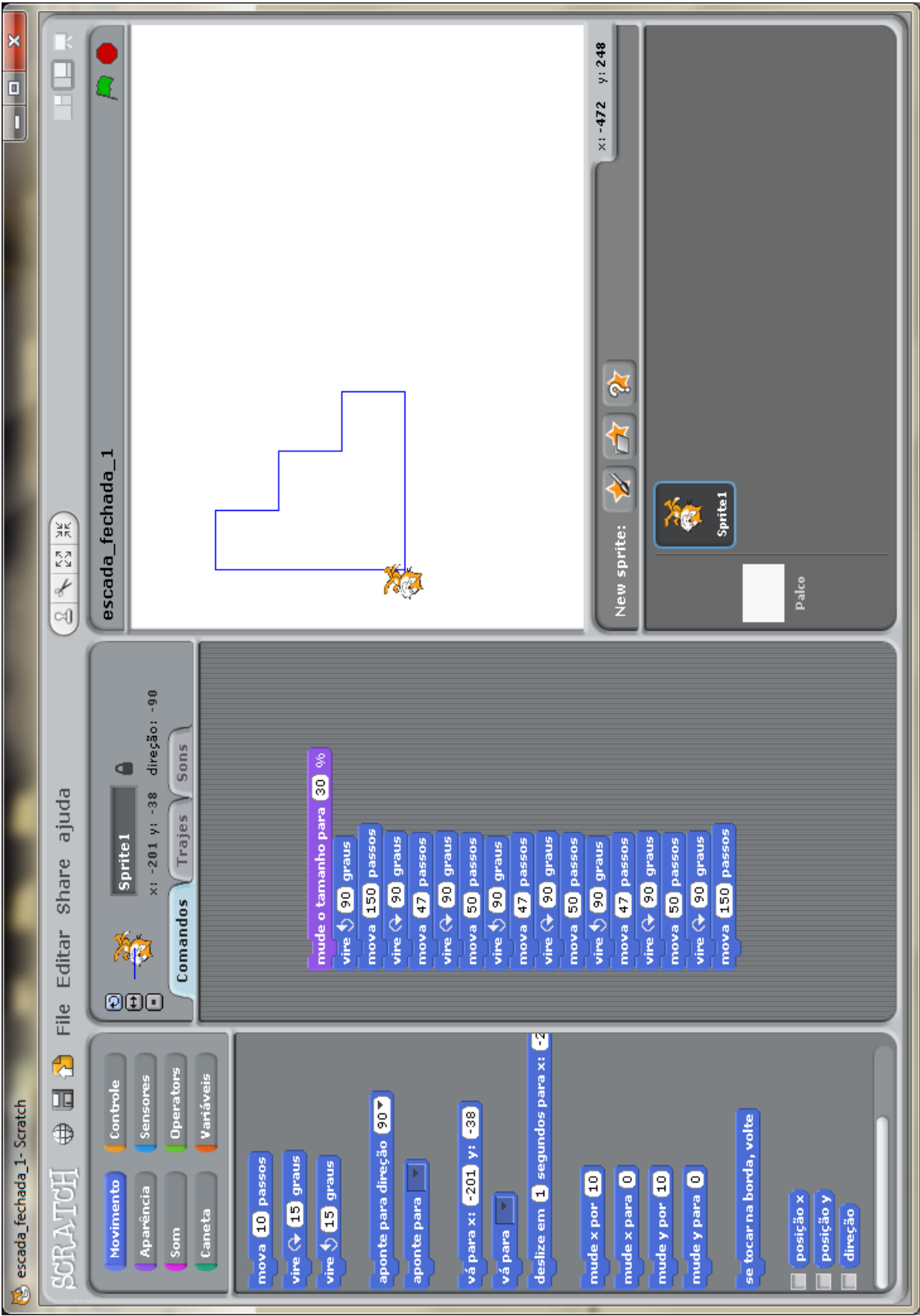
Anexo V-VIB

Tarefa 6.





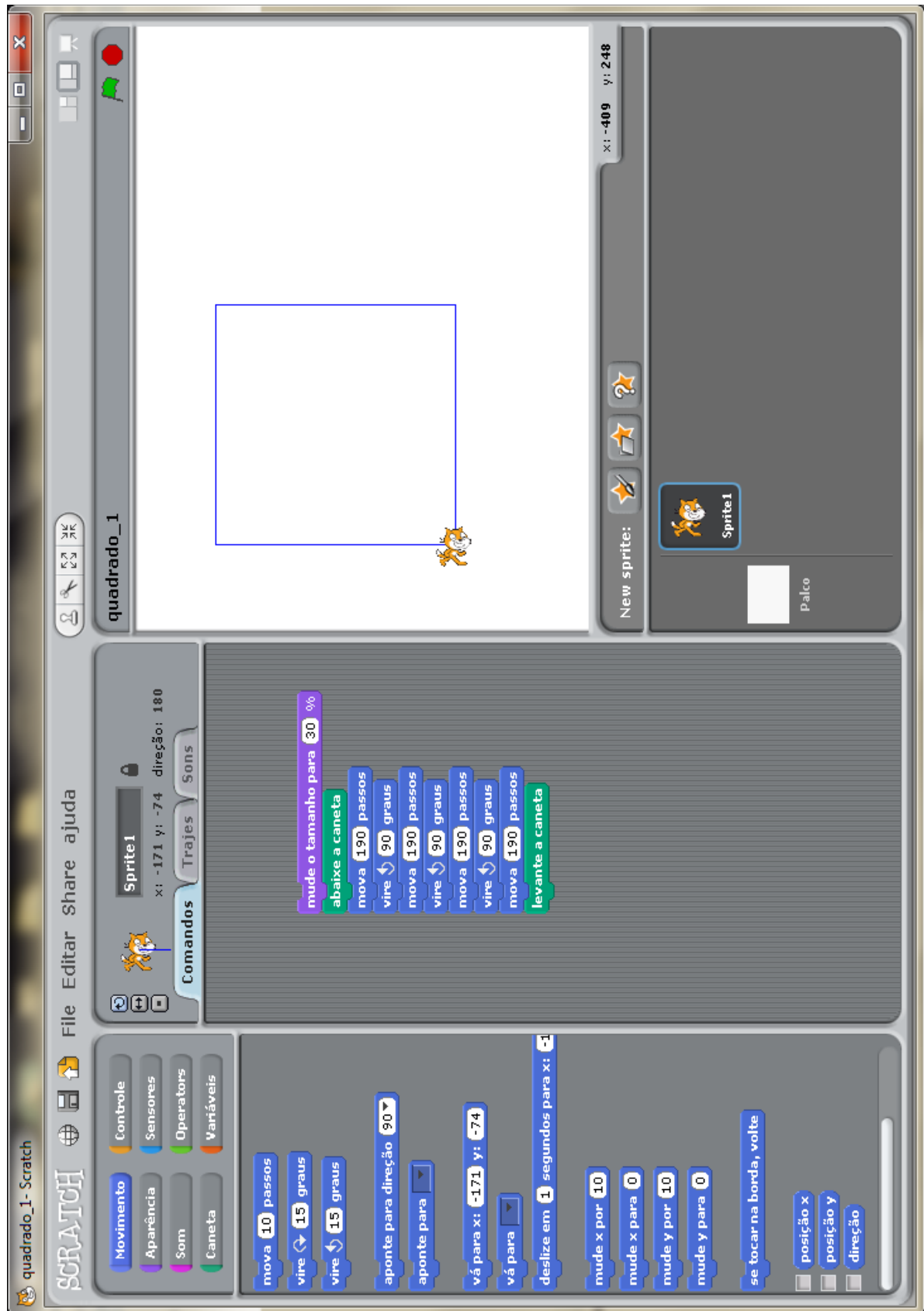




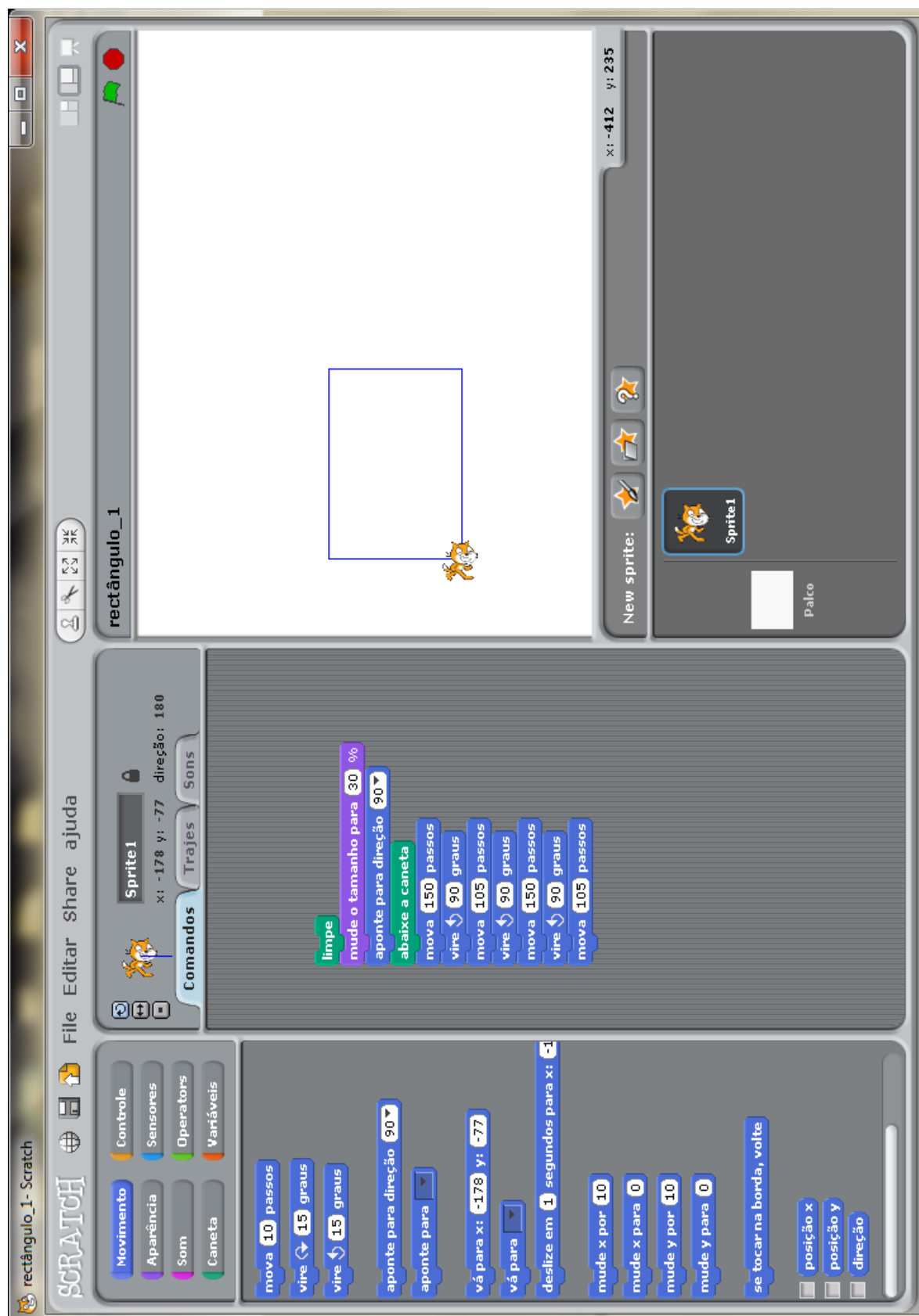
Produções da díade B

Anexo V-IXB

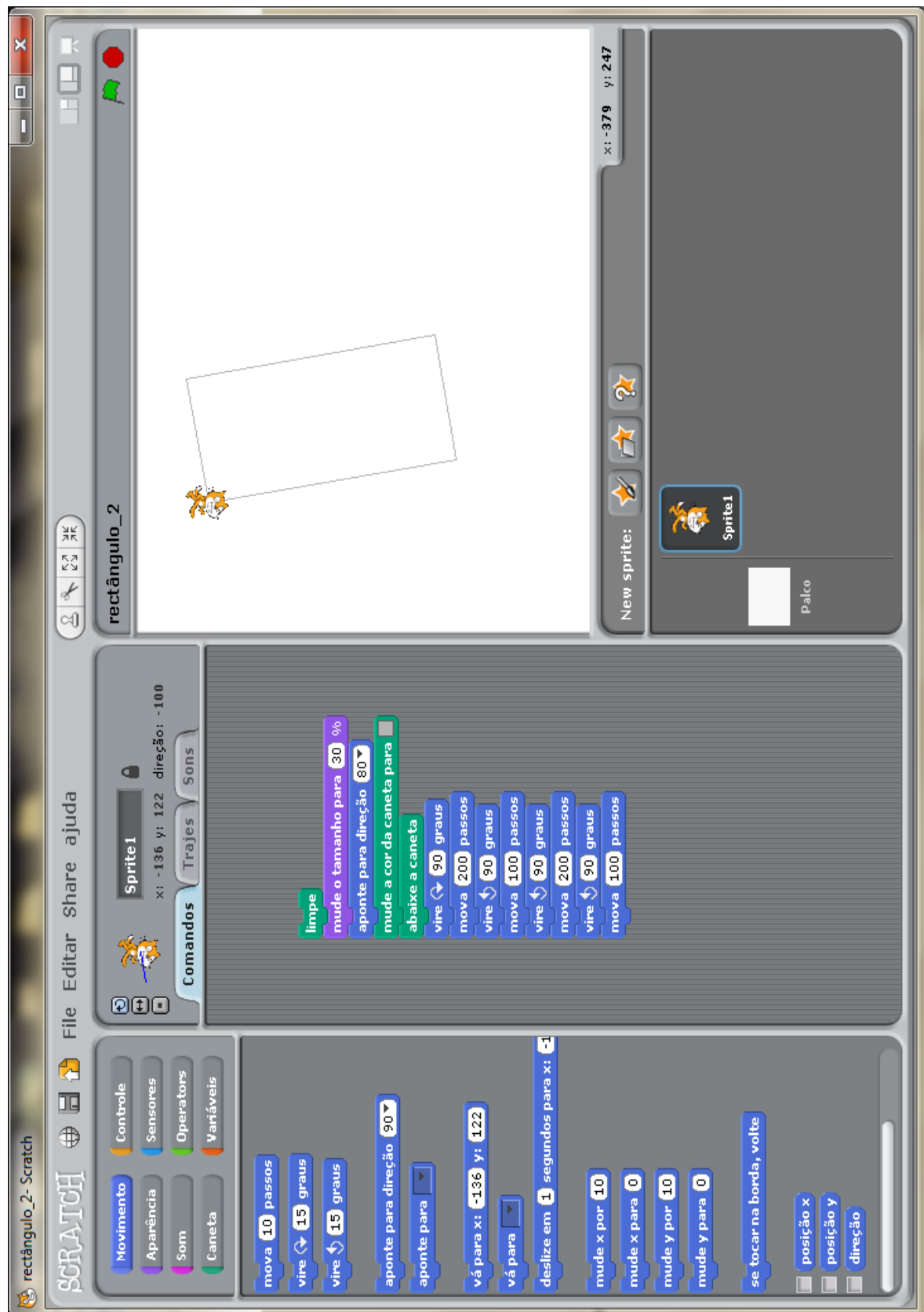
Tarefa 7.



Produções da díade B
Anexo V-XB
Tarefa 8.



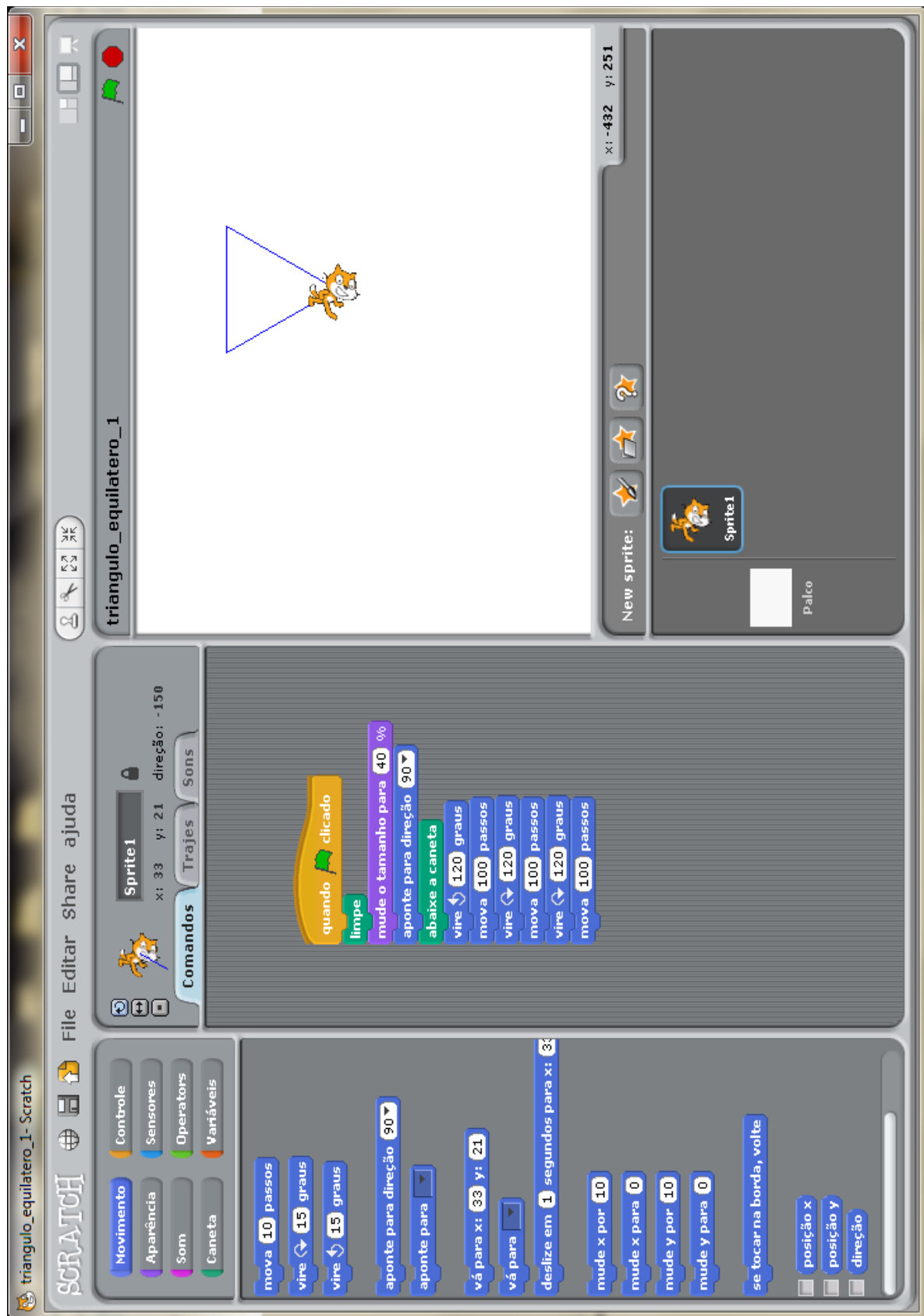
Produções da díade B
Anexo V-X.I.B
Tarefa 8 (extensão).



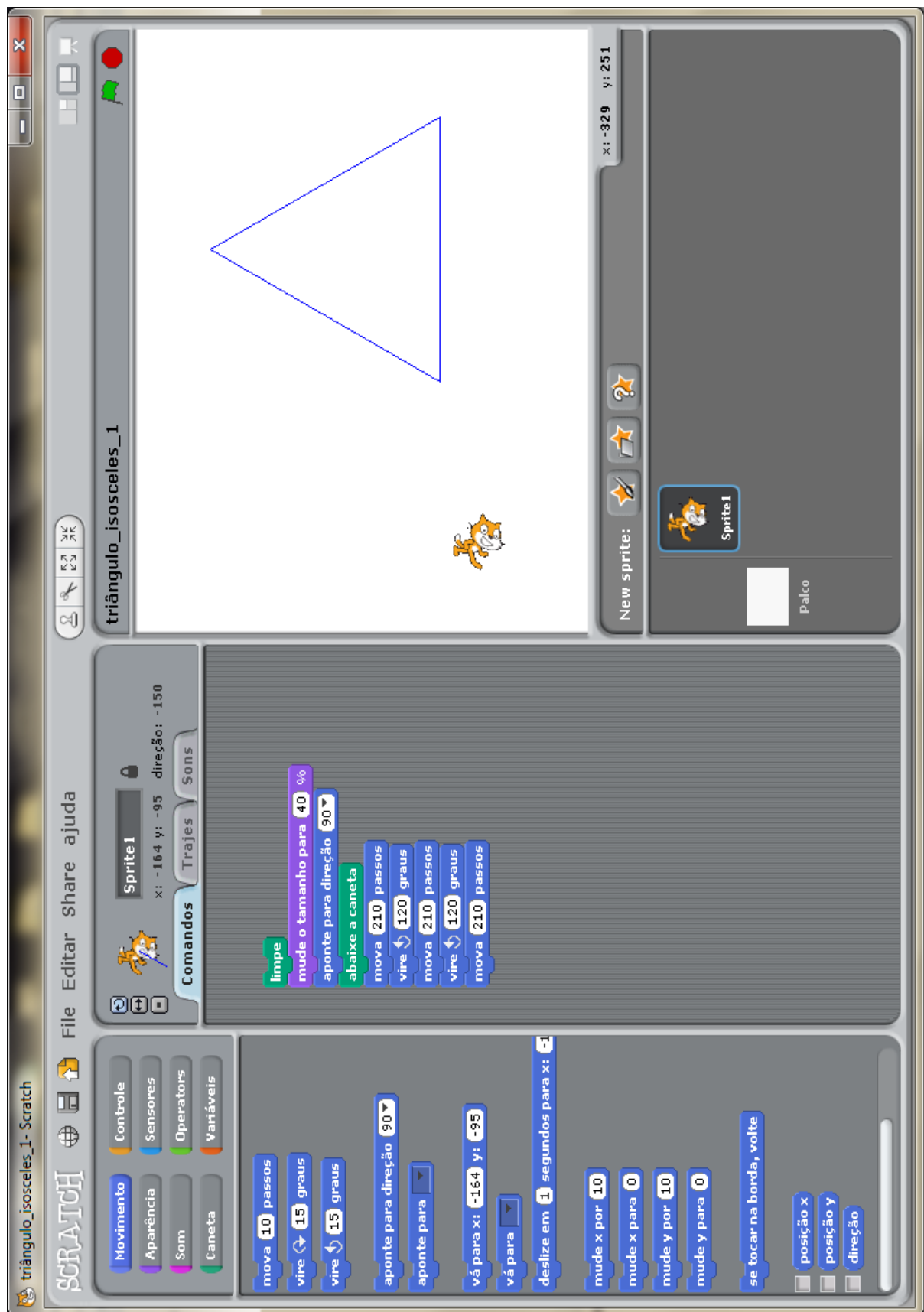
Produções da díade B

Anexo V-XIB

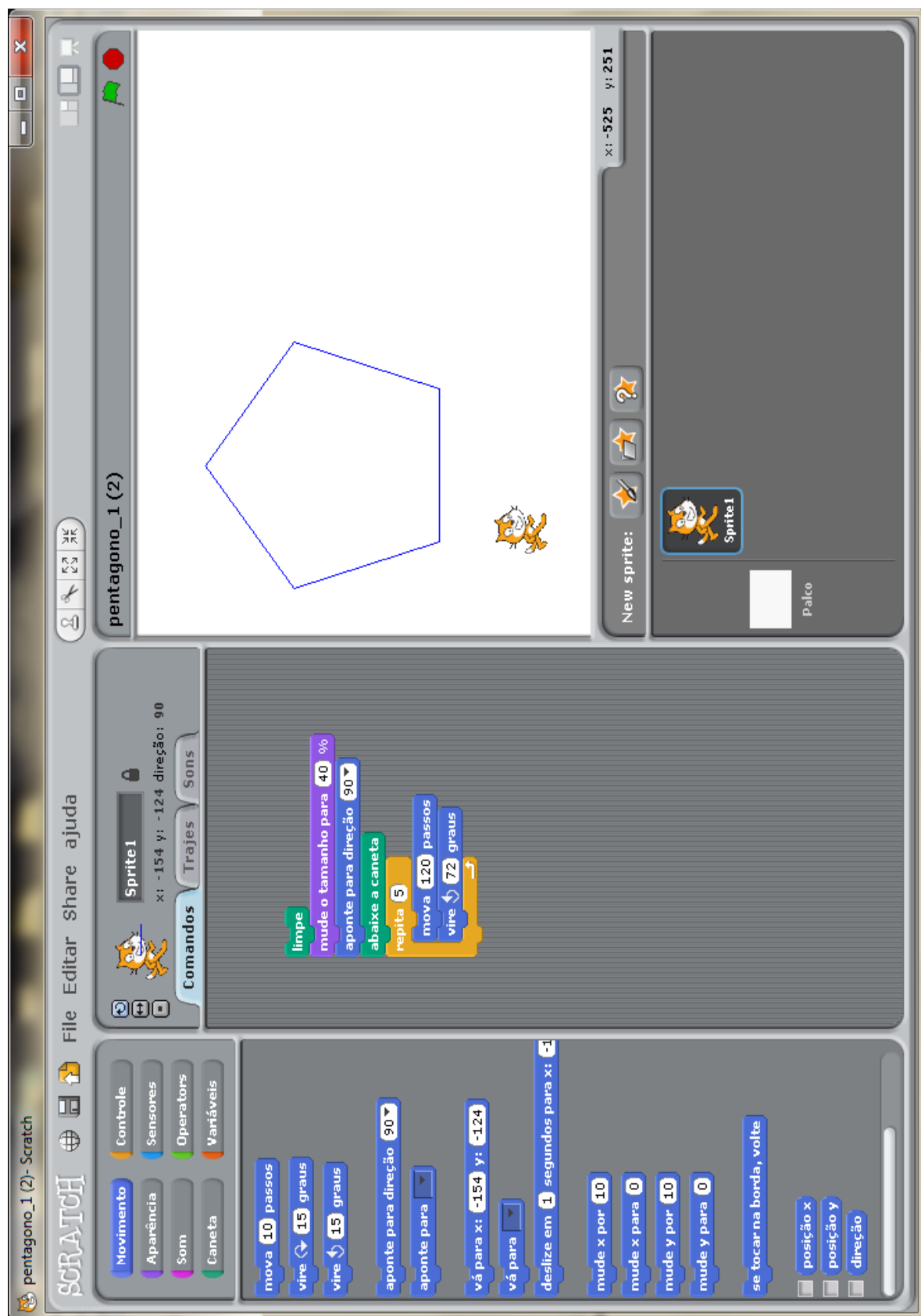
Tarefa 9.



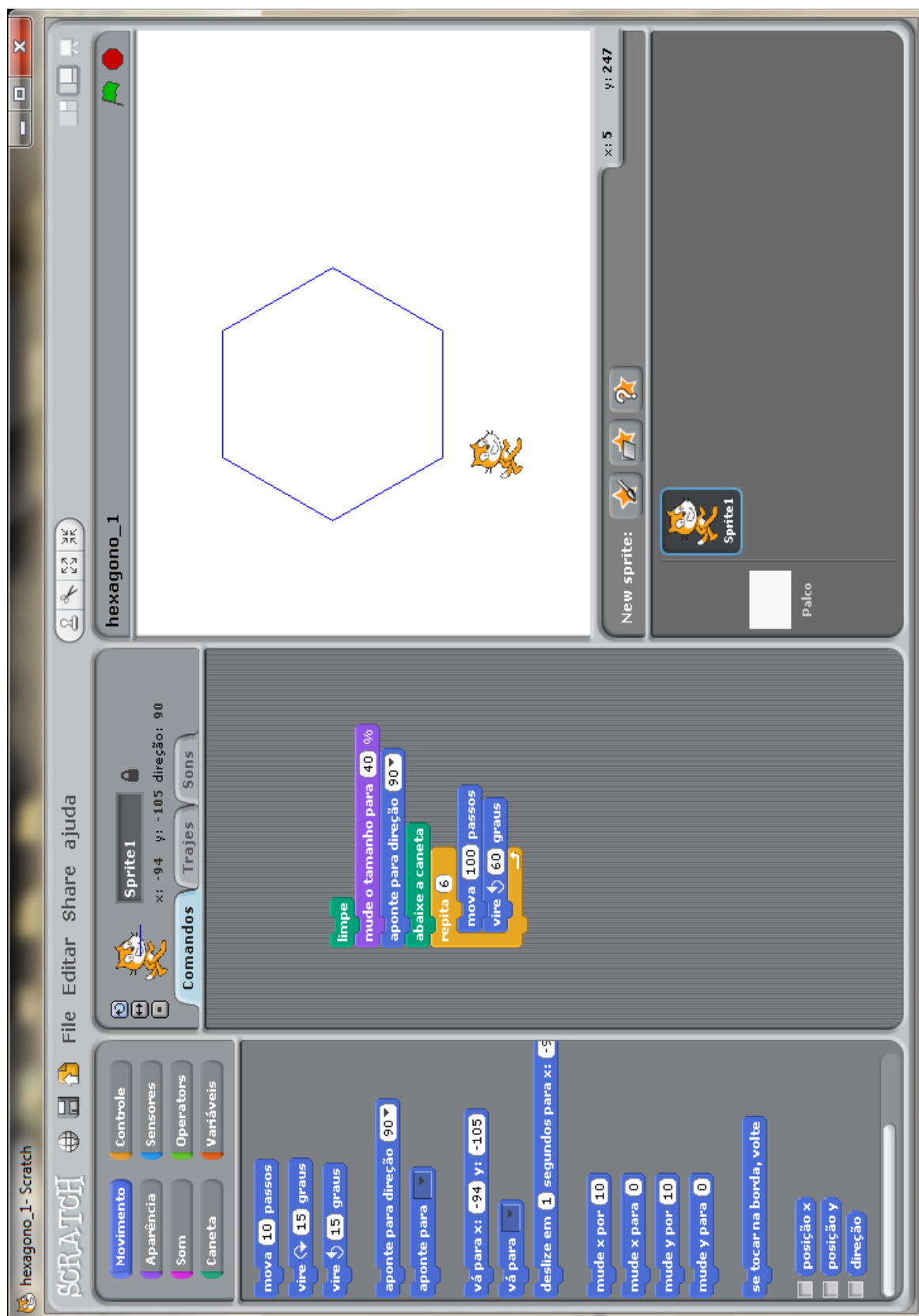
Produções da díade B
 Anexo V-XIIB
 Tarefa 10.



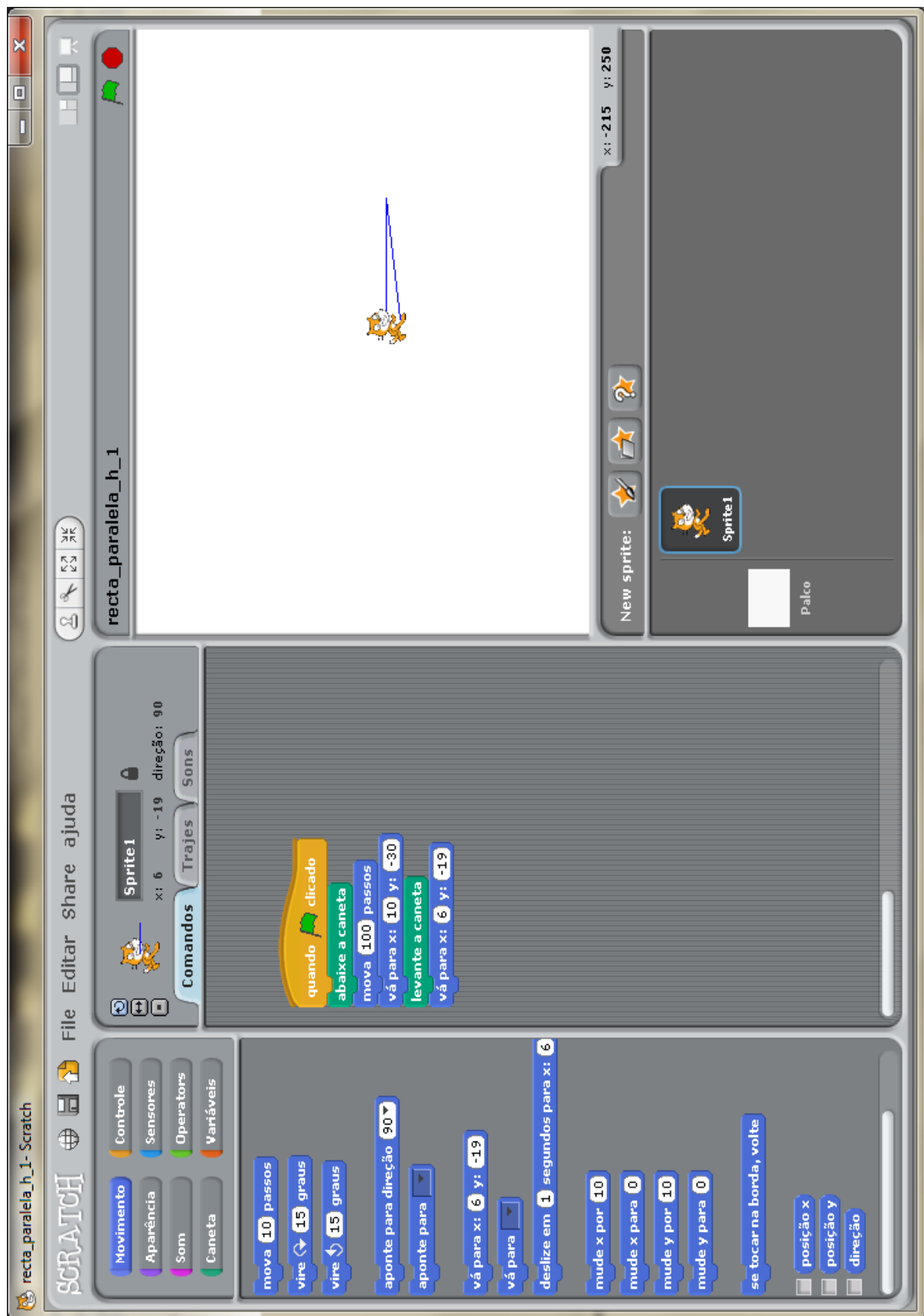
Produções da díade B
 Anexo V-XIIIB
 Tarefa 12.



Produções da díade B
 Anexo V-XIVB
 Tarefa 13.



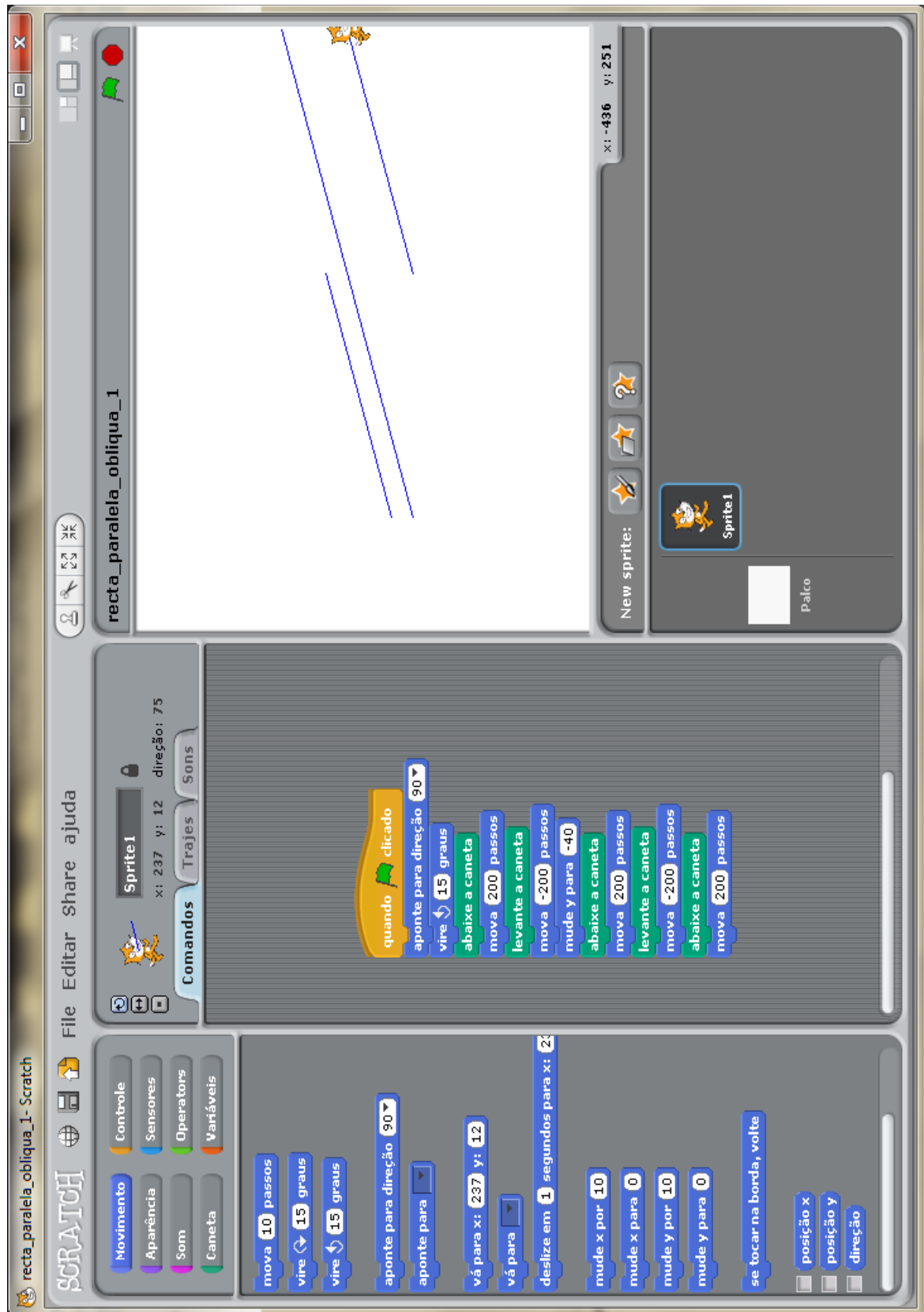
Produções da díade C
Anexo V-IC
Tarefa 1.

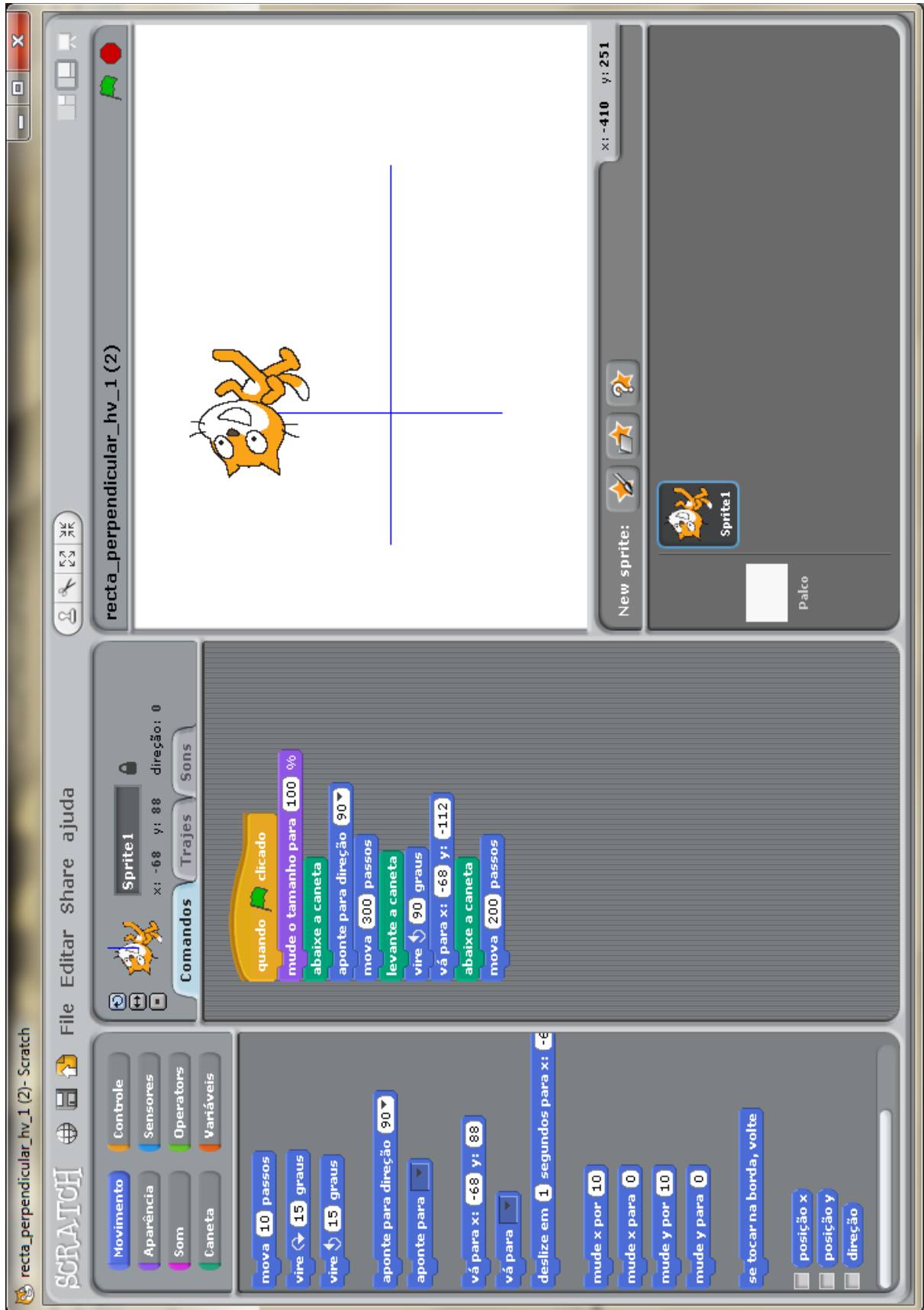


Produções da díade C

Anexo V-IIC

Tarefa 2.

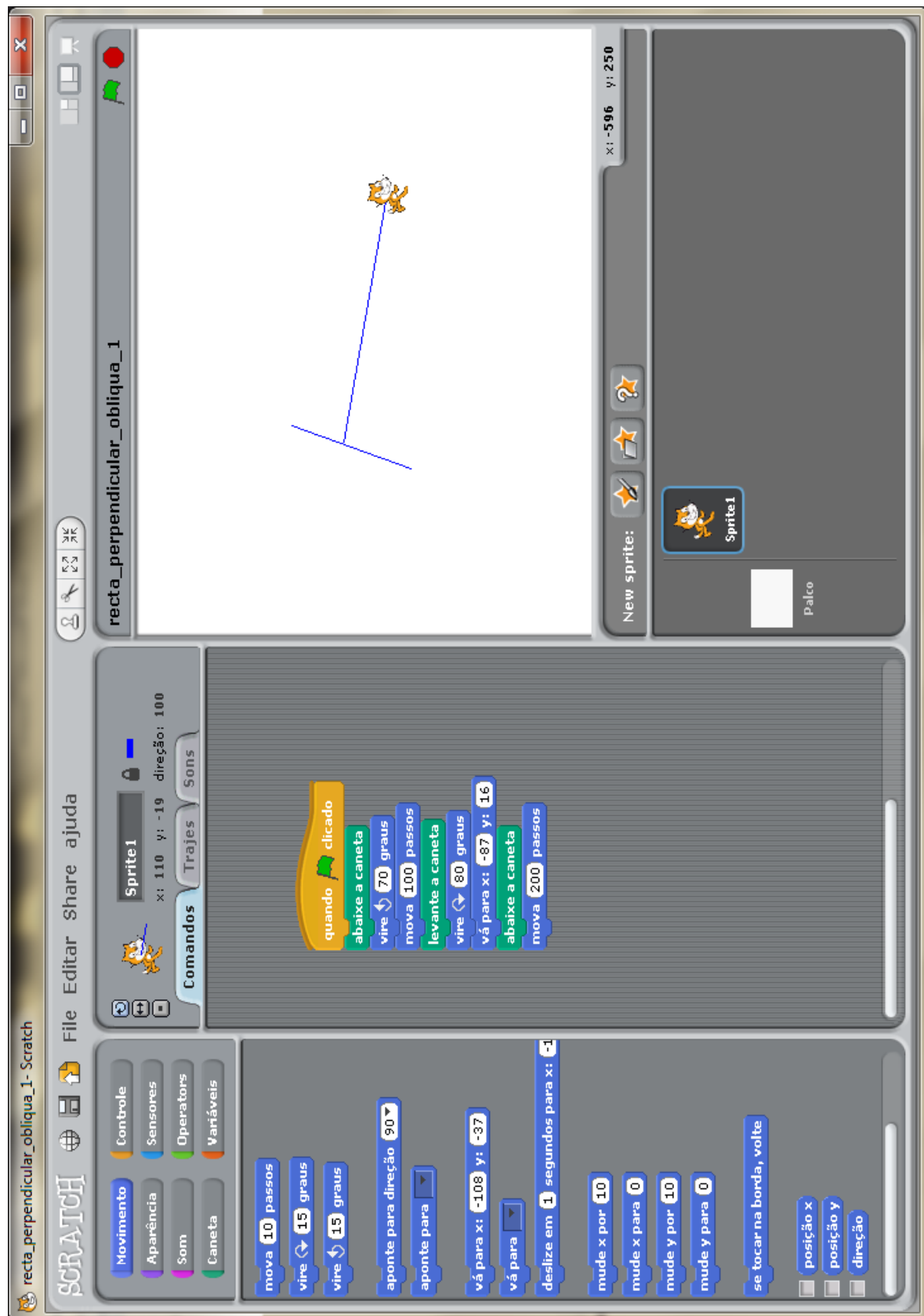




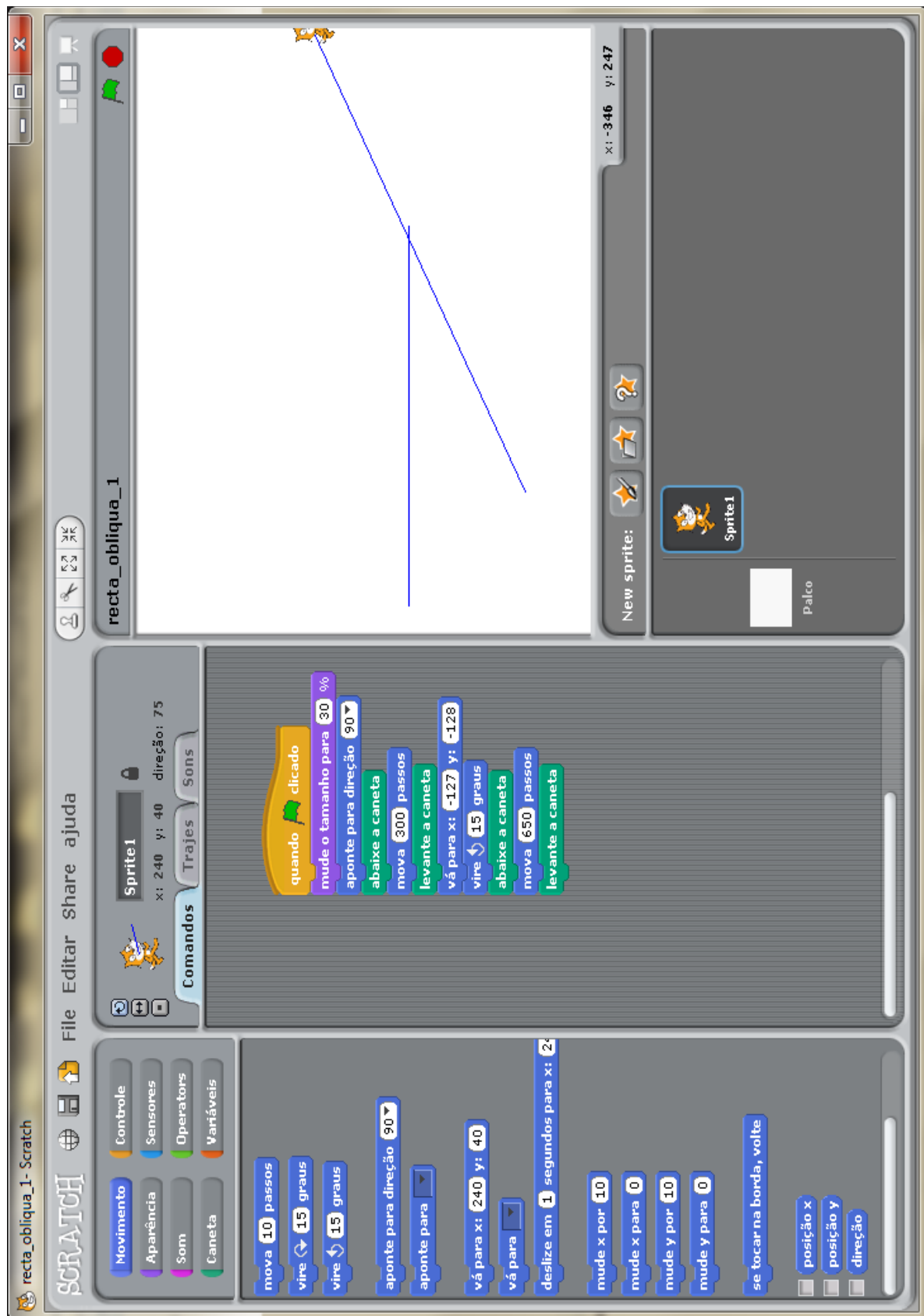
Produções da díade C

Anexo V-IVC

Tarefa 4.



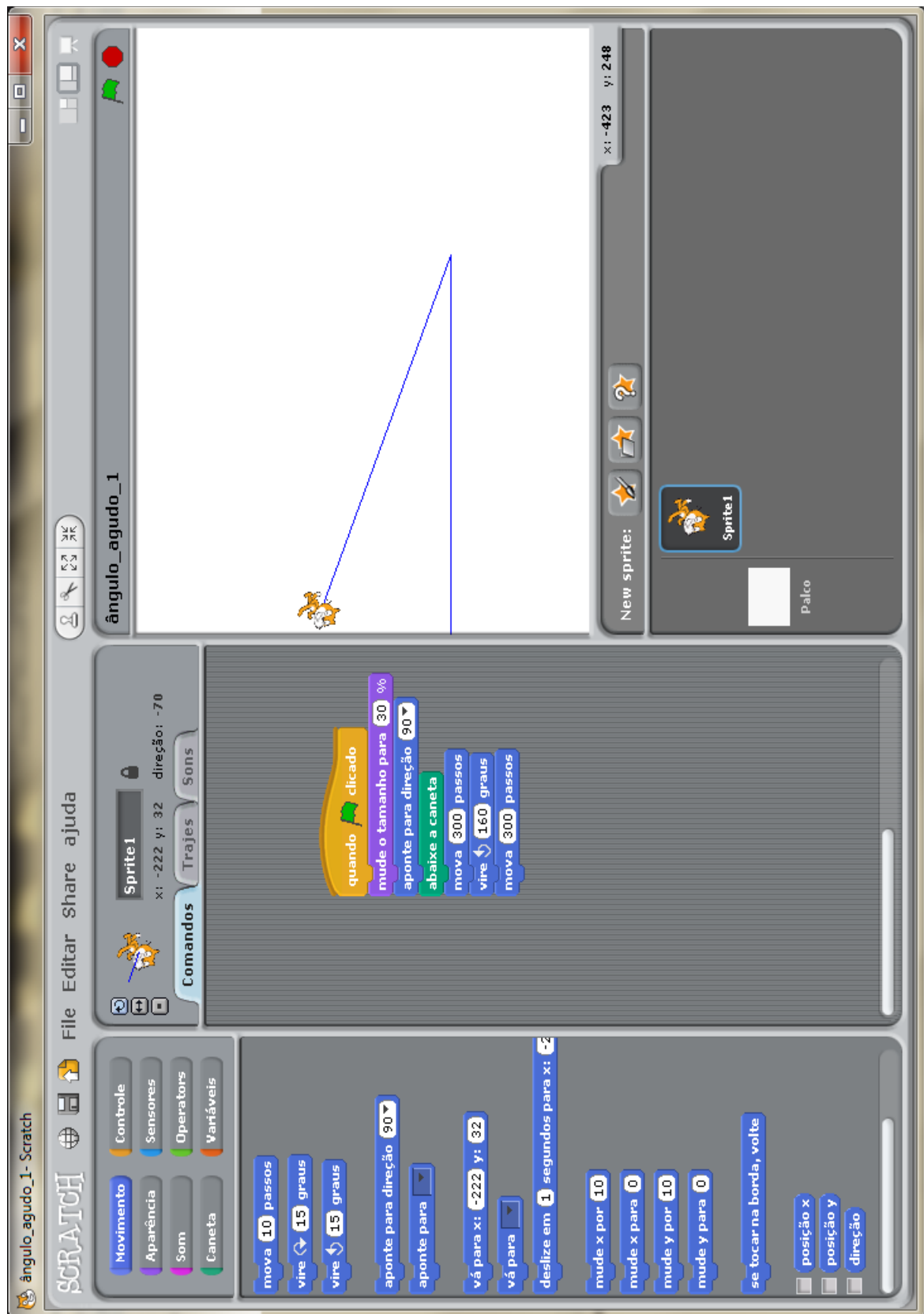
Produções da díade C
 Anexo V-VC
 Tarefa 5.

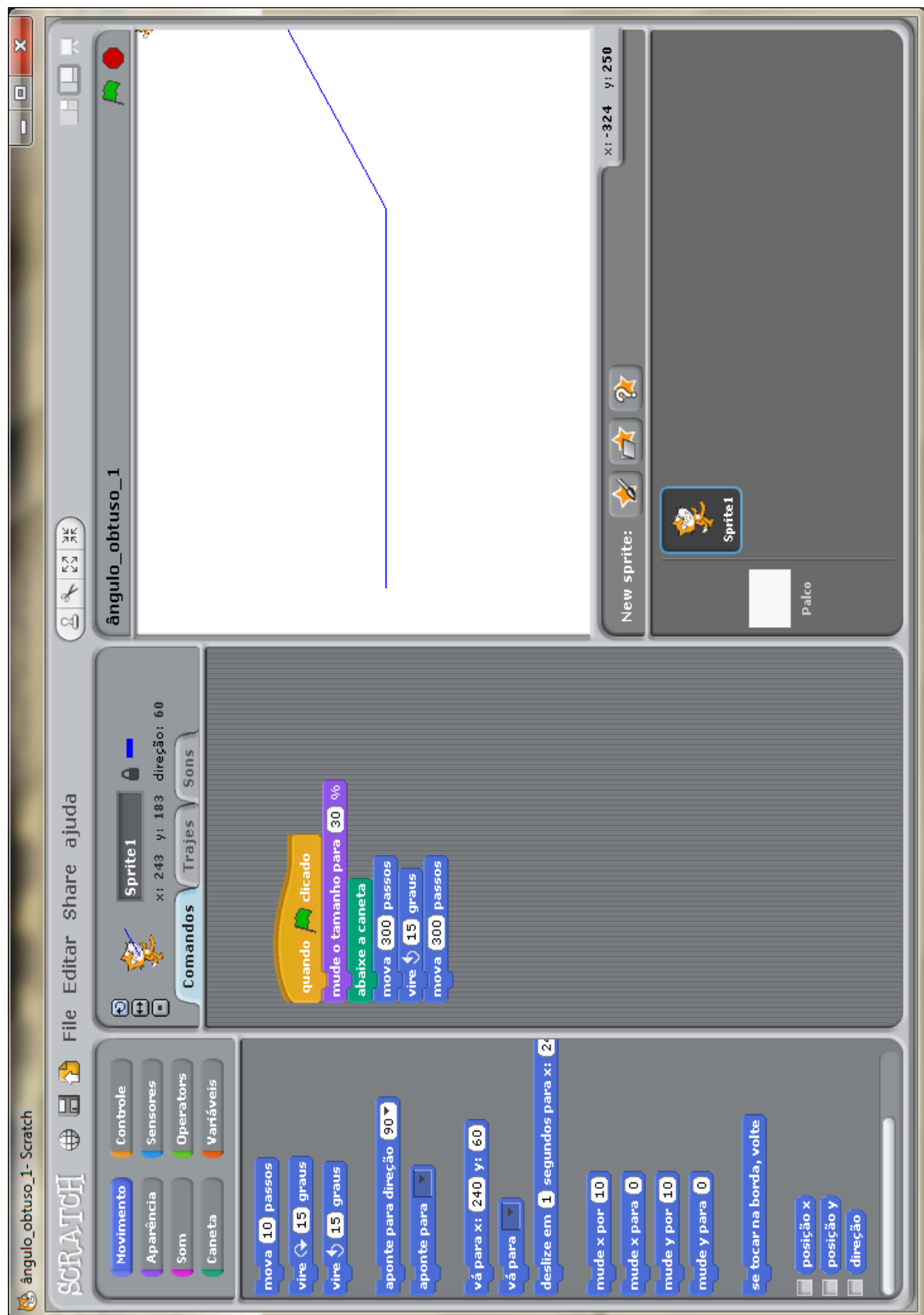


Produções da díade C

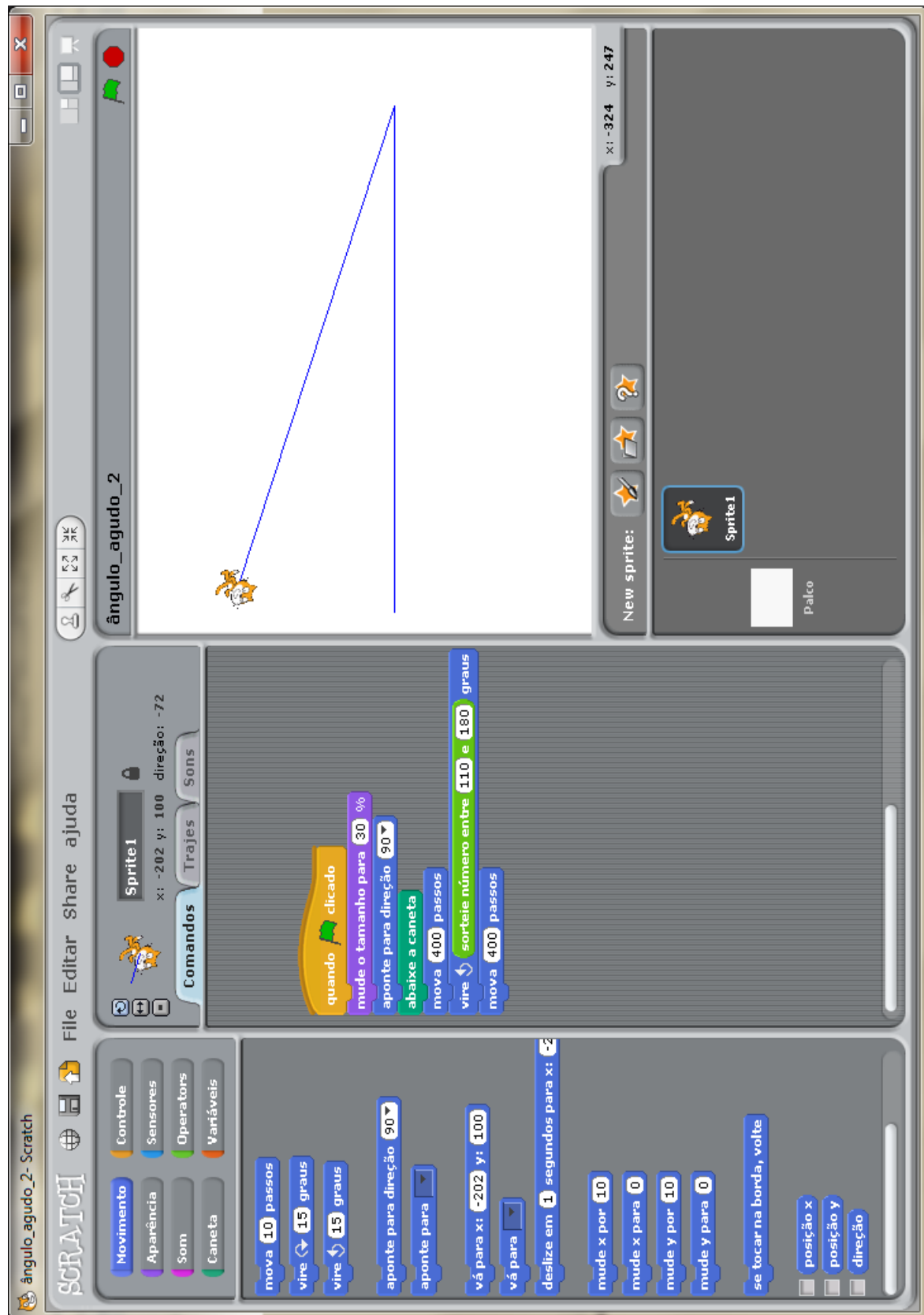
Anexo V-VIC

Tarefa 6.





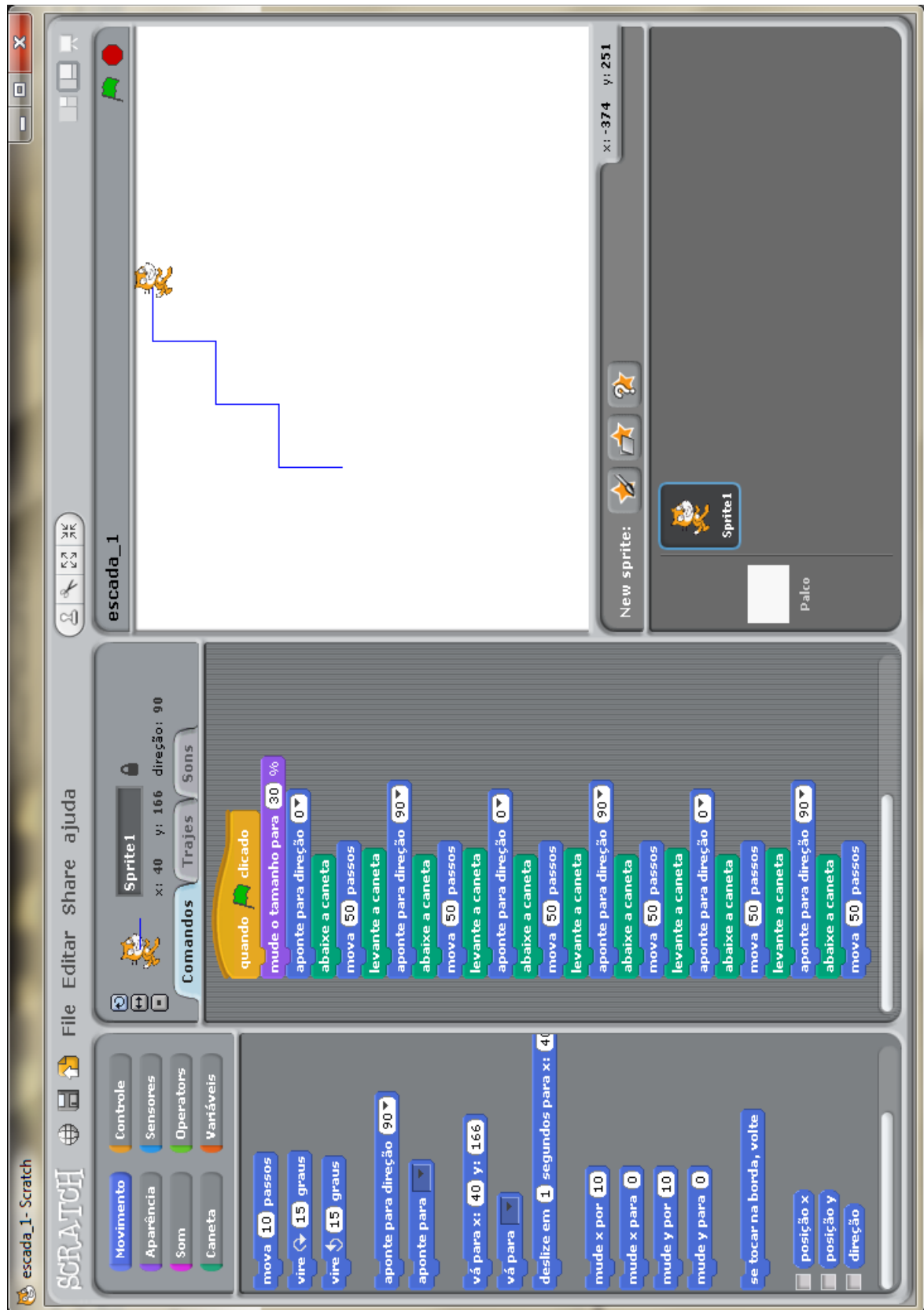
Produções da díade C
Anexo V-VI.II.C
Tarefa 6 (extensão).



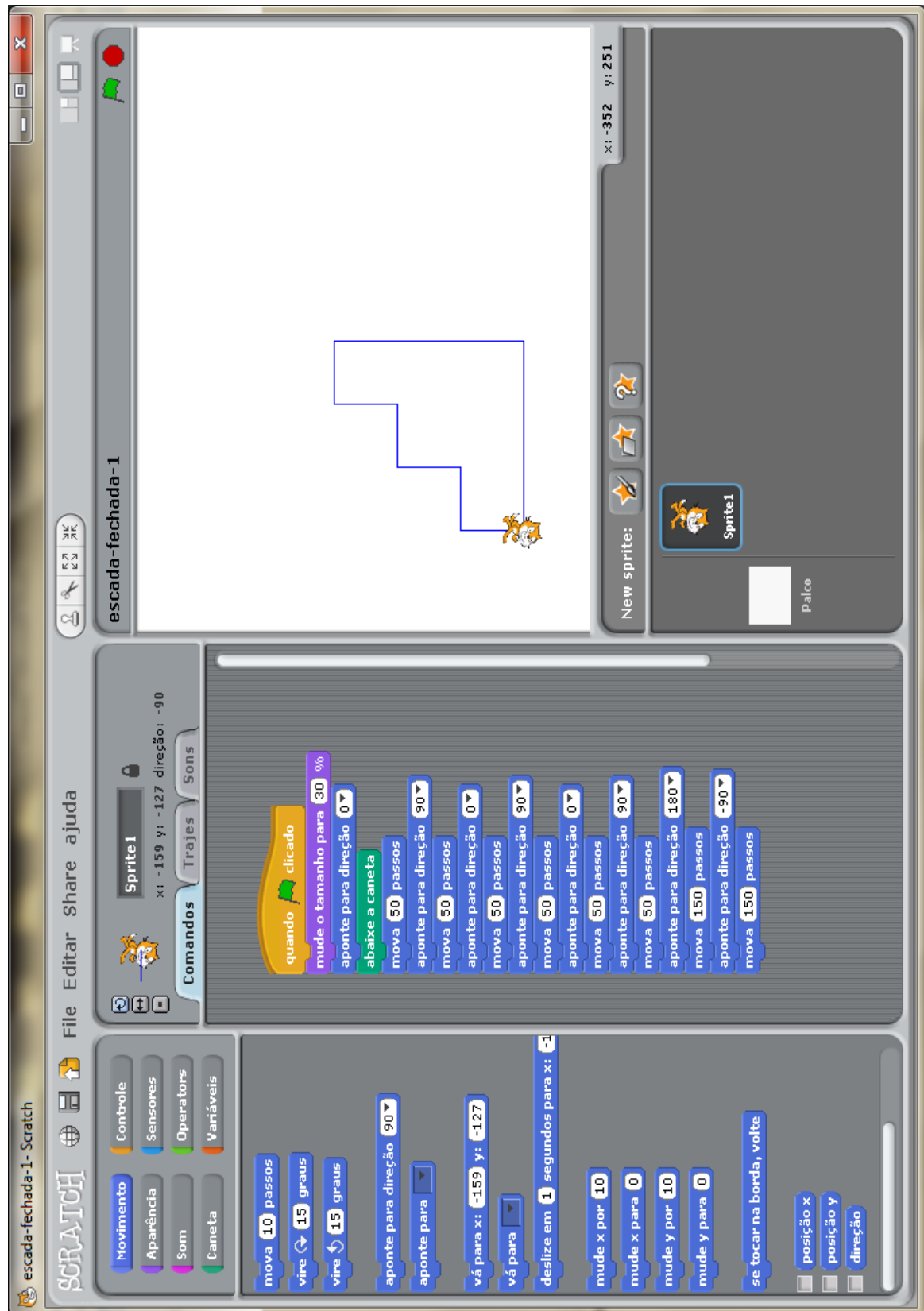
Produções da díade C

Anexo V-VIIC

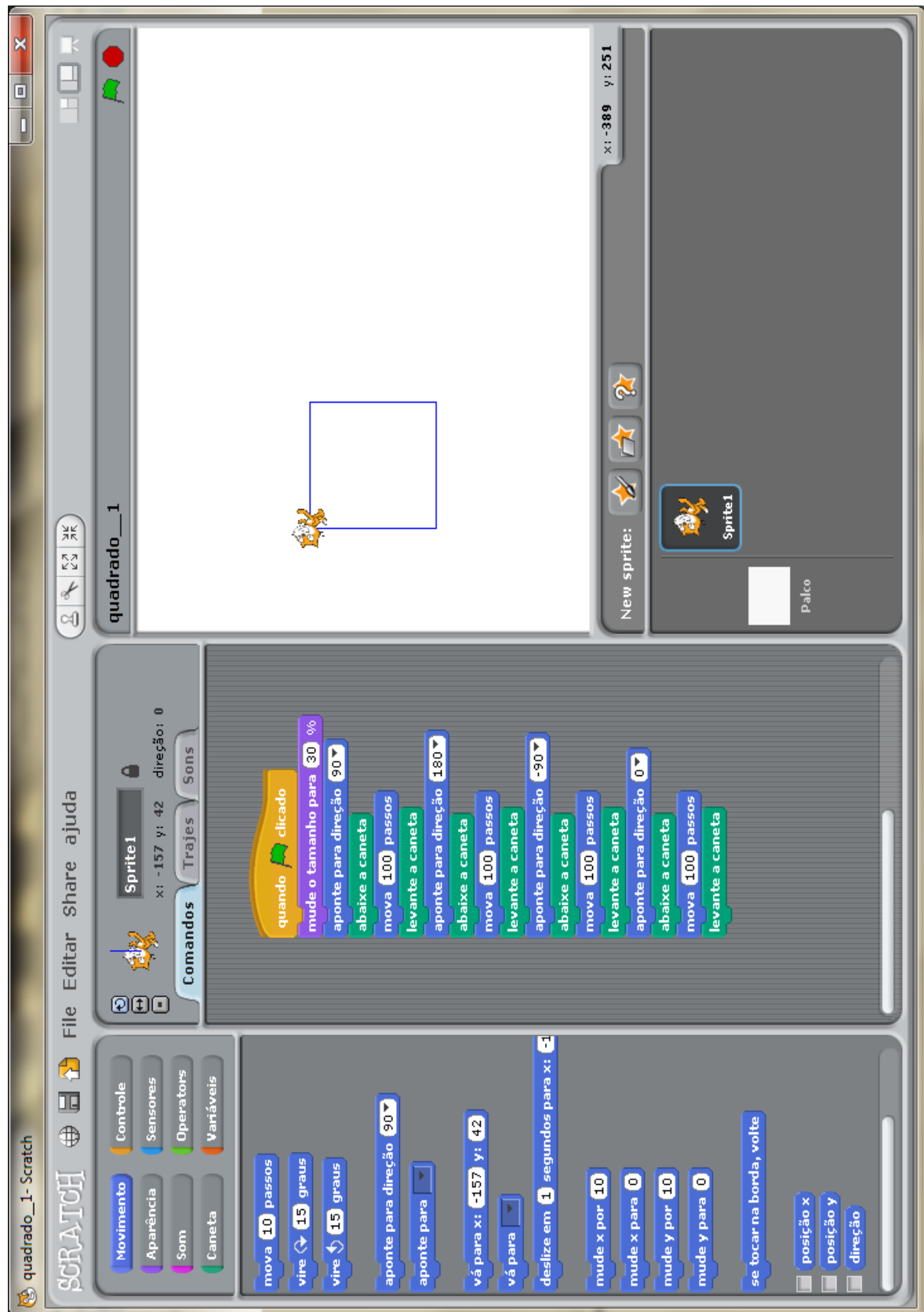
Tarefa 6.1.



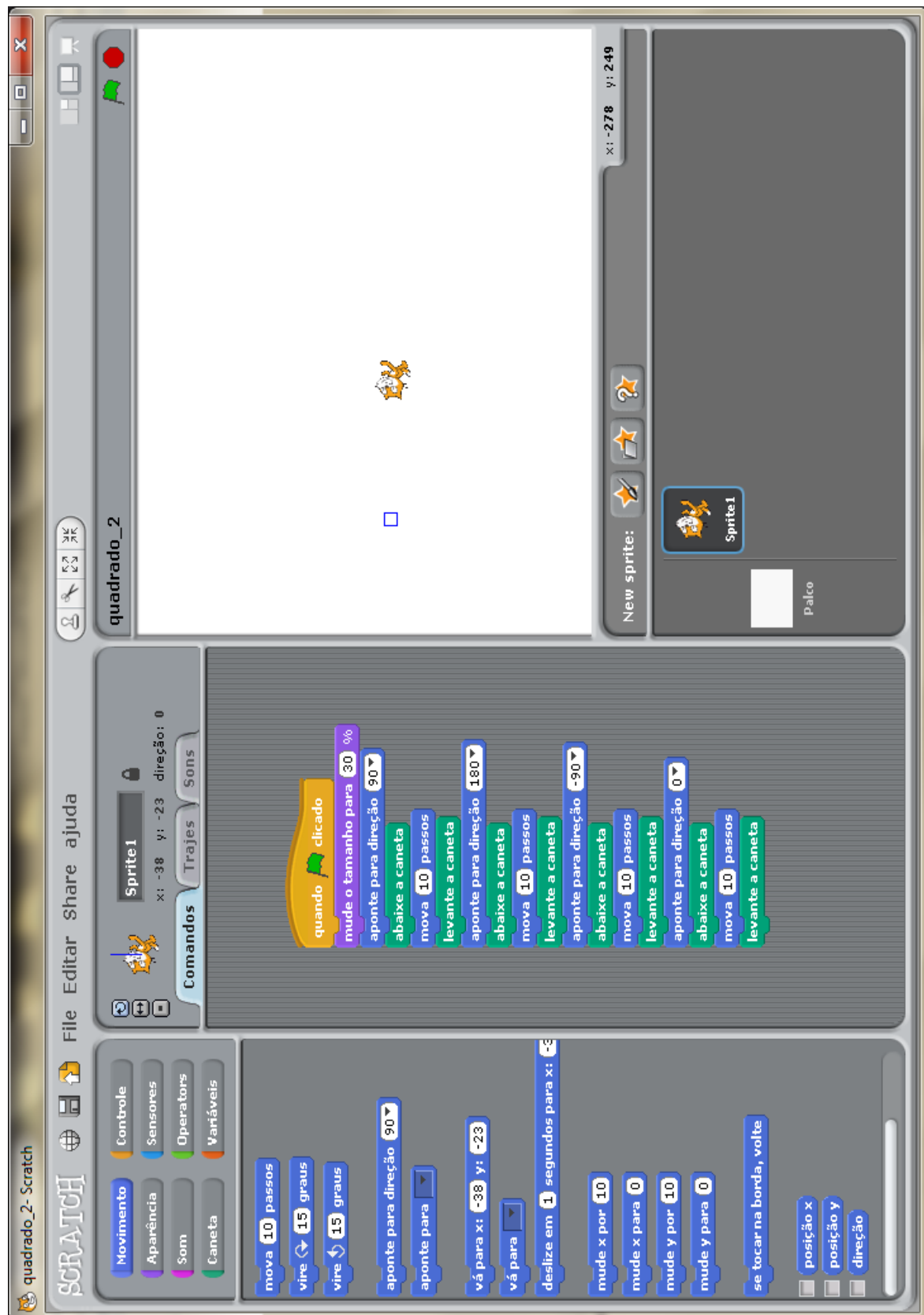
Produções da díade C
Anexo V-VIII C
Tarefa 6.2.



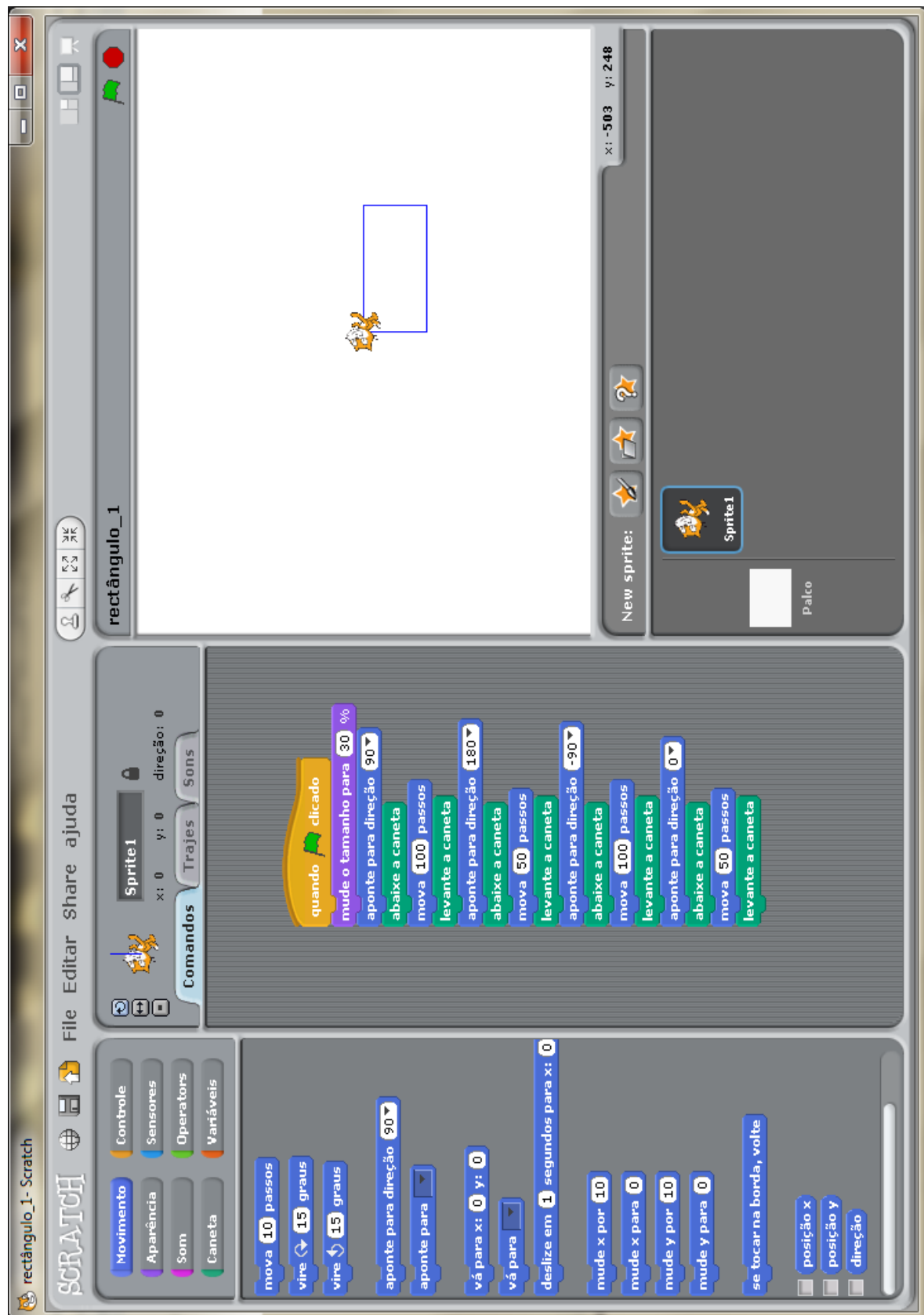
Produções da díade C
 Anexo V-IXC
 Tarefa 7.



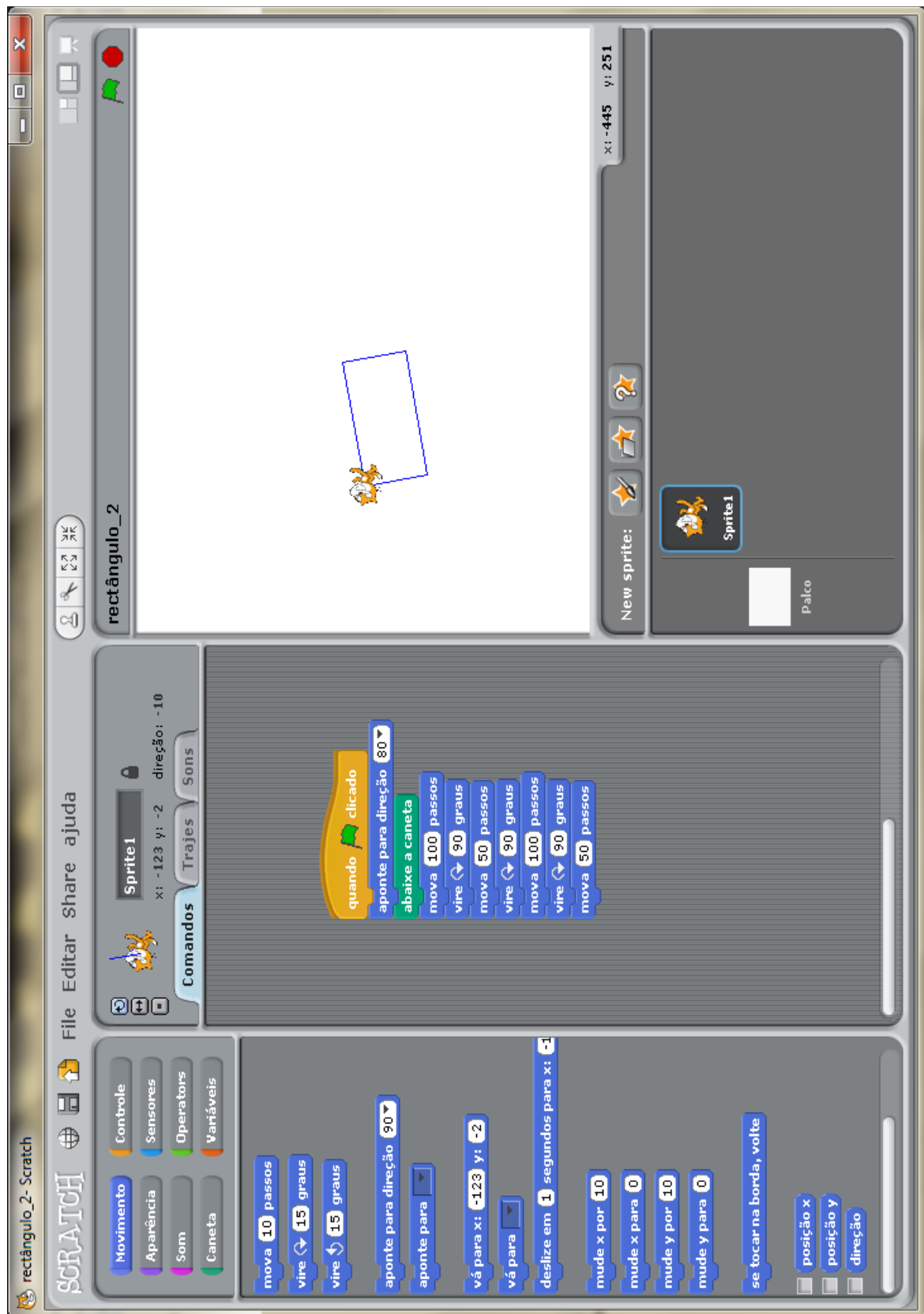
Produções da díade C
 Anexo V-IX.I.C
 Tarefa 7 (extensão).



Produções da díade C
Anexo V-XC
Tarefa 8.



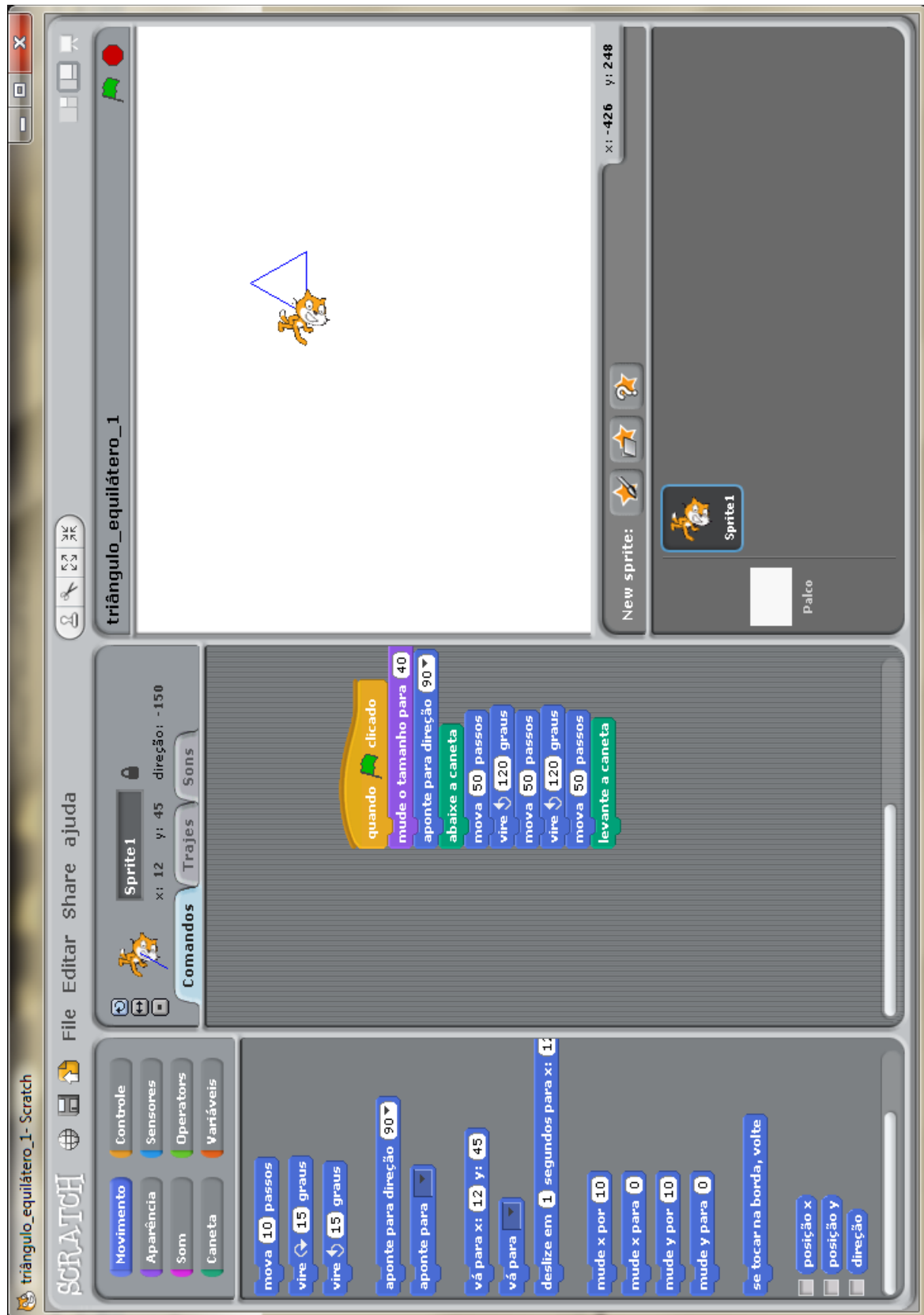
Produções da díade C
 Anexo V-X.I.C
 Tarefa 8 (extensão).



Produções da díade C

Anexo V-XIC

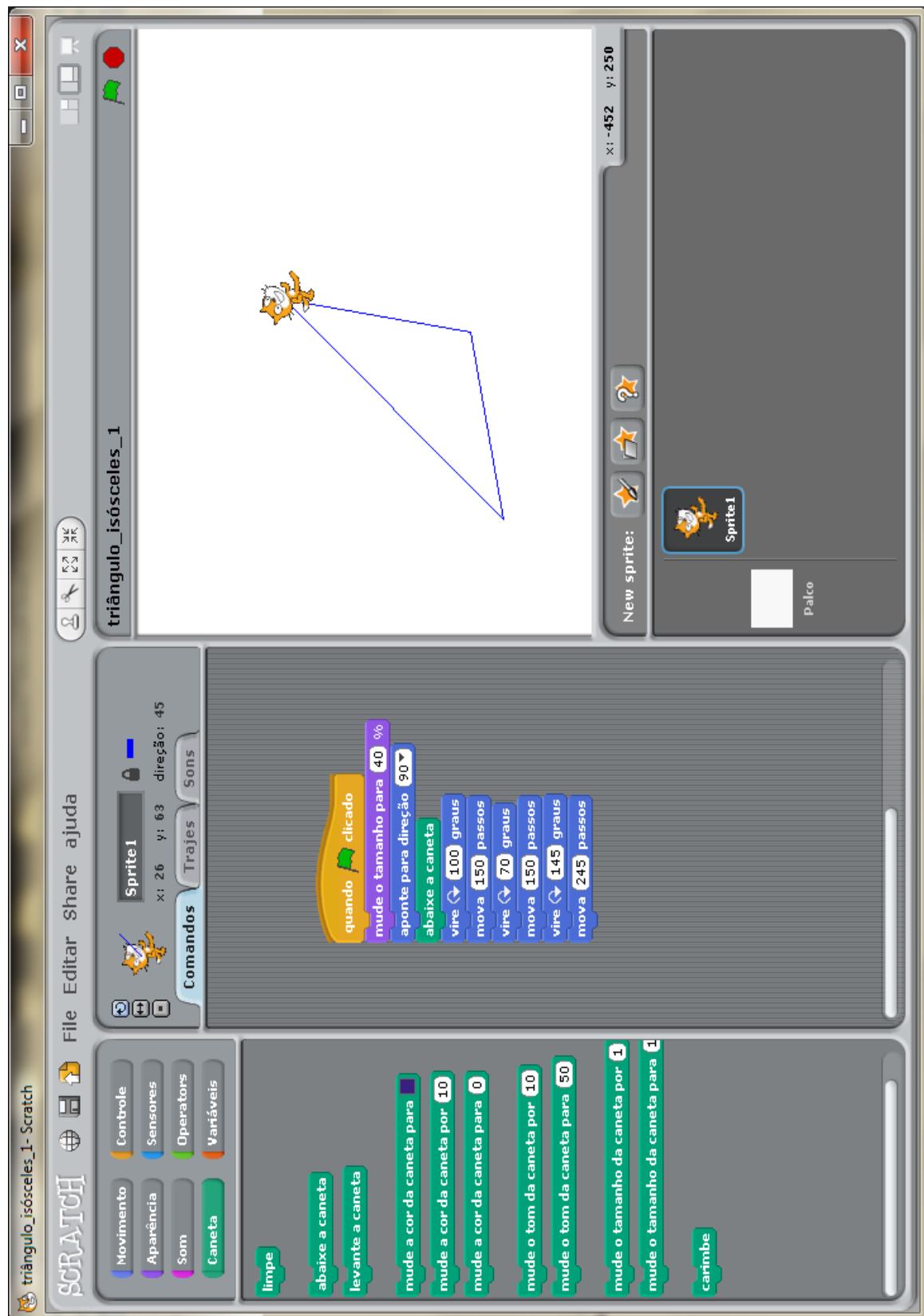
Tarefa 9.



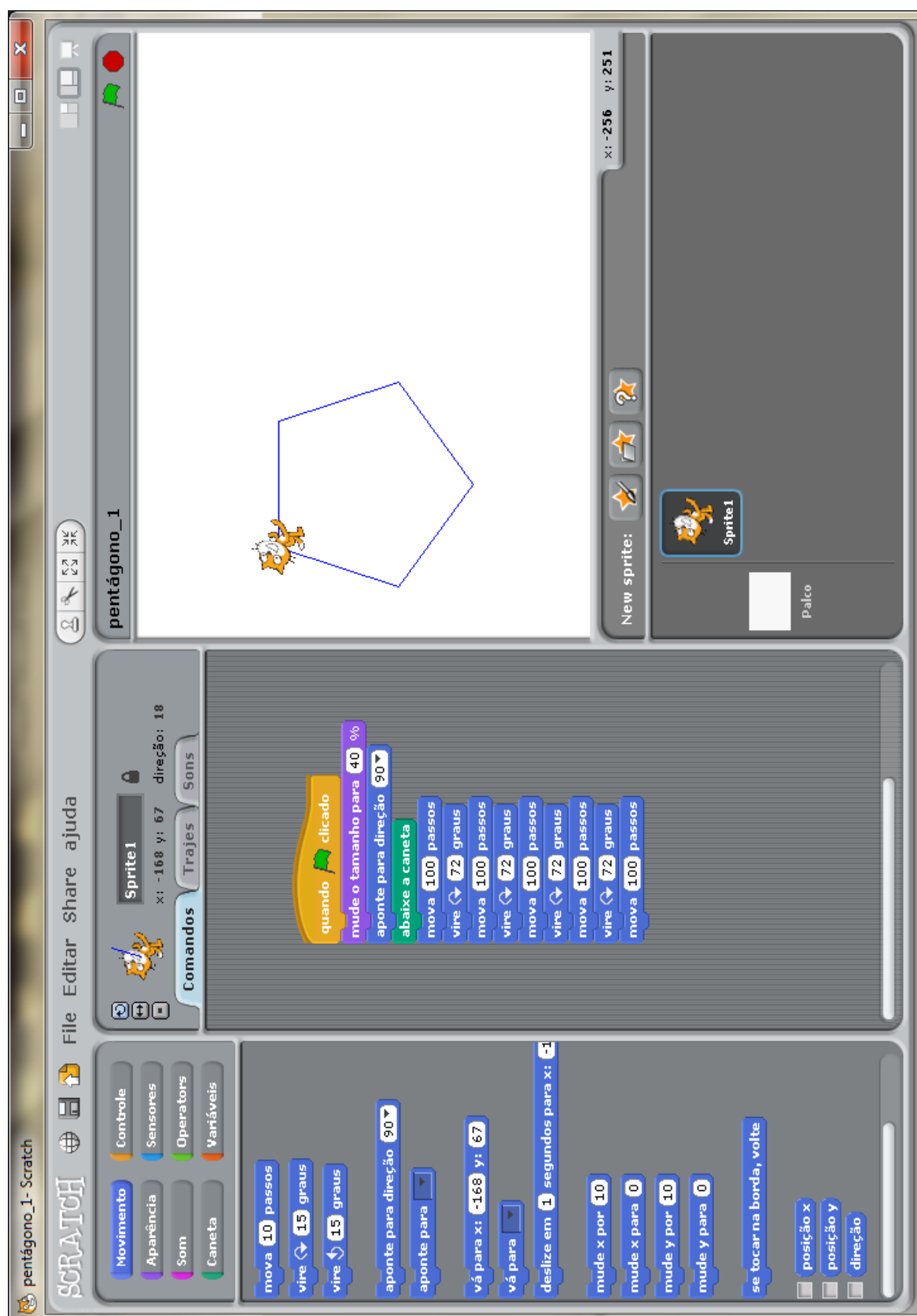
Produções da díade C

Anexo V-XIIC

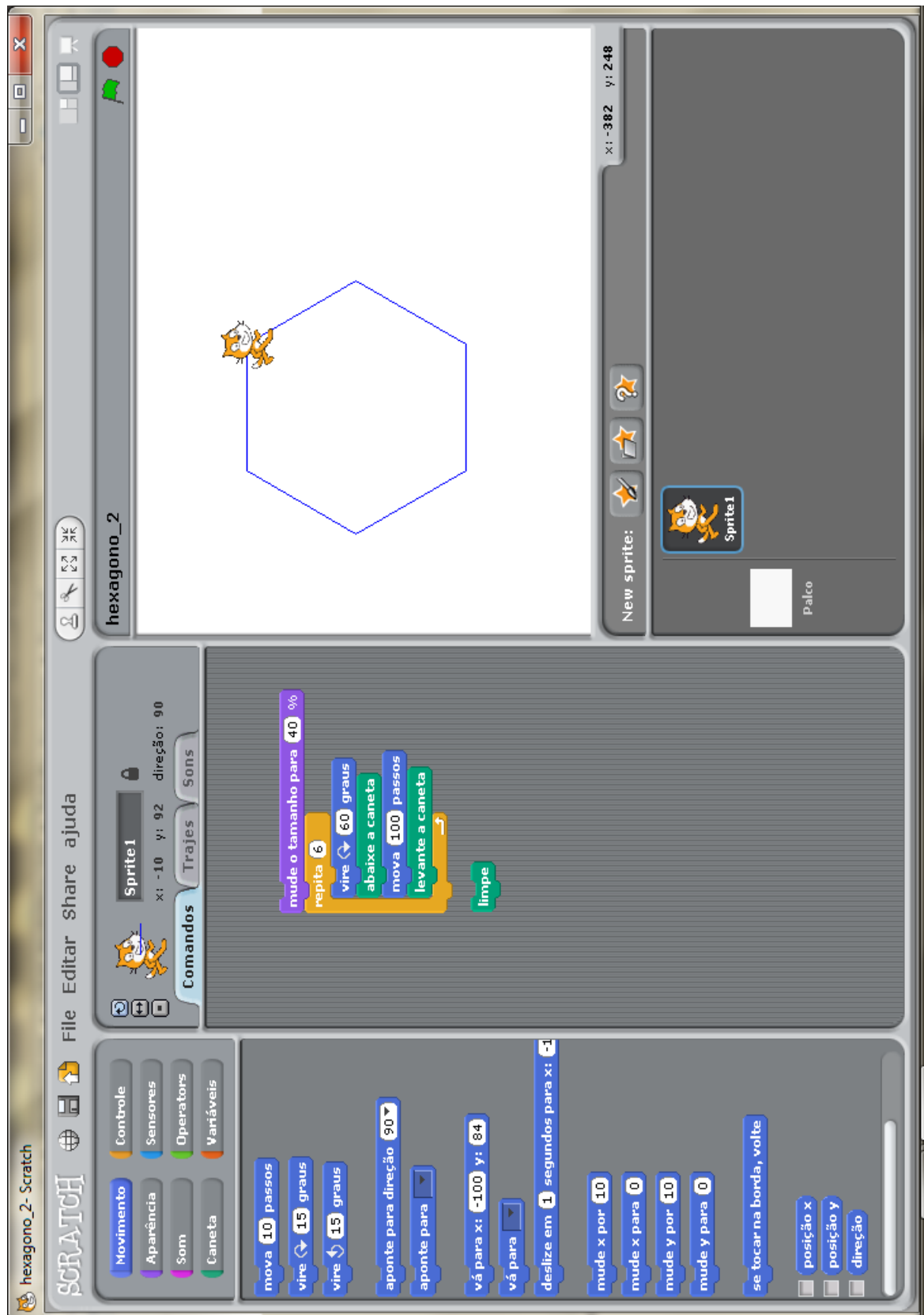
Tarefa 10.



Produções da díade C
Anexo V-XIIIC
Tarefa 12.



Produções da díade C
Anexo V-XIVC
Tarefa 13.







ESCOLA BÁSICA INTEGRADA DE [REDACTED]
Laboratório de Matemática – 5º ano

Aluno: _____

Nº _____ Tª _____ Data: ____/____/____

O TRABALHO COM O SCRATCH

1. Já conhecias o *Scratch* antes de o teu professor de Matemática te falar dele?

☐ Sim Não ☐
2. Tens computador em casa?

☐ Sim ☐ Não
- 2.1. Instalaste o software no teu computador? (responde só se respondeste sim à questão anterior).

☐ Sim ☐ Não
- 2.1.1. Alguma vez trabalhaste com o *Scratch* no teu computador? (responde só se respondeste sim à questão anterior).

☐ Sim ☐ Não
- 2.1.2. O trabalho que fizeste estava relacionado com alguma das tarefas que o professor te apresentou em Laboratório de Matemática? (responde só se respondeste sim à questão anterior).

☐ Sim, sempre. ☐ Sim, algumas das vezes. ☐ Não, nunca.
- 2.1.3. Alguma vez pediste ajuda para desenvolver alguma destas tarefas? Se sim, a quem? (responde só se respondeste sim à questão anterior).

☐ Não

☐ Sim, e pedi ajuda a

<input type="checkbox"/> Pais
<input type="checkbox"/> Irmãos
<input type="checkbox"/> Amigos
<input type="checkbox"/> Explicadores
<input type="checkbox"/> Outros
- 2.2. Realizaste trabalho sem ser relacionado com as tarefas de Laboratório de Matemática?

☐ Sim ☐ Não
- 2.3. **Se trabalhaste com o *Scratch***, em casa ou na escola, fora do tempo da aula de Laboratório de Matemática, indica um dos seguintes valores aproximados para o tempo dedicado.

☐ menos de 30 min. por semana;

☐ de 30 min. a 1 hora, por semana;

☐ de 1 a 2 horas por semana;

☐ mais de 2 horas por semana.

3. Consideras que ao desenvolver as tarefas com o *Scratch* adquiriste, desenvolveste, ou aplicaste conhecimentos matemáticos?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei

- 3.1. Se respondeste afirmativamente à pergunta anterior (respondeste sim) indica alguns dos conhecimentos envolvidos (adquiridos, desenvolvidos ou aplicados).

4. Gostaste de trabalhar com o Scratch?

☐ Sim ☐ Não ☐ Por vezes

- 4.1. Tenta justificar a resposta anterior.

5. Consideras o trabalho realizado útil?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei

- 5.2. Tenta justificar a resposta anterior.



Encarregado de Educação: Idade: _____ Sexo: ☐ Masc. ☐ Fem.

Nome do Educando (aluno): _____

As respostas a este questionário podem ajudar a melhorar as práticas de Ensino e de trabalho em Matemática/Laboratório de Matemática e em particular com o software *Scratch*.

Desde já agradeço o tempo dispensado no preenchimento do mesmo.

1. O Educando pediu ajuda para instalar o *Scratch* no computador?

☐ Sim (a quem? _____) ☐ Não ☐ Não sei

2. O Educando falou sobre o trabalho que estava a realizar com o *Scratch*?

☐ Sim → (☐ Pouco ☐ Algumas vezes ☐ Muito)

☐ Não

☐ Não sei

3. O Educando mostrou o dossiê com as tarefas que lhe eram propostas?

☐ Sim → (☐ Poucas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Muitas vezes)

☐ Não

☐ Não sei

4. O Educando trabalhou, em casa, com o *Scratch*?

☐ Sim → (☐ Poucas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Muitas vezes)

☐ Não

☐ Não sei

4.1. O trabalho que fez estava relacionado com alguma das tarefas que o professor lhe apresentou em Laboratório de Matemática? (Responda só se respondeu **Sim** à questão anterior).

☐ Sim, sempre. ☐ Sim, algumas das vezes. ☐ Não, nunca.

5. Alguém na família experimentou utilizar o programa *Scratch*?

☐ Sim (Quem? _____)* ☐ Não ☐ Não sei

*(Indicar a relação de parentesco ou outra)

6. Considera que o trabalho com o *Scratch* pode ajudar a adquirir, desenvolver ou aplicar conhecimentos matemáticos?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei

7. Observa algum alteração de comportamento do seu educando relativamente ao interesse pela Matemática?

☐ Sim

☐ Não

☐ Não sei

7.1 Se respondeu Sim à pergunta anterior descreva de que modo observa essa alteração.

Observações (Se desejar, escreva opiniões, ideias, dúvidas, sentimentos... relativamente ao trabalho que foi desenvolvido).

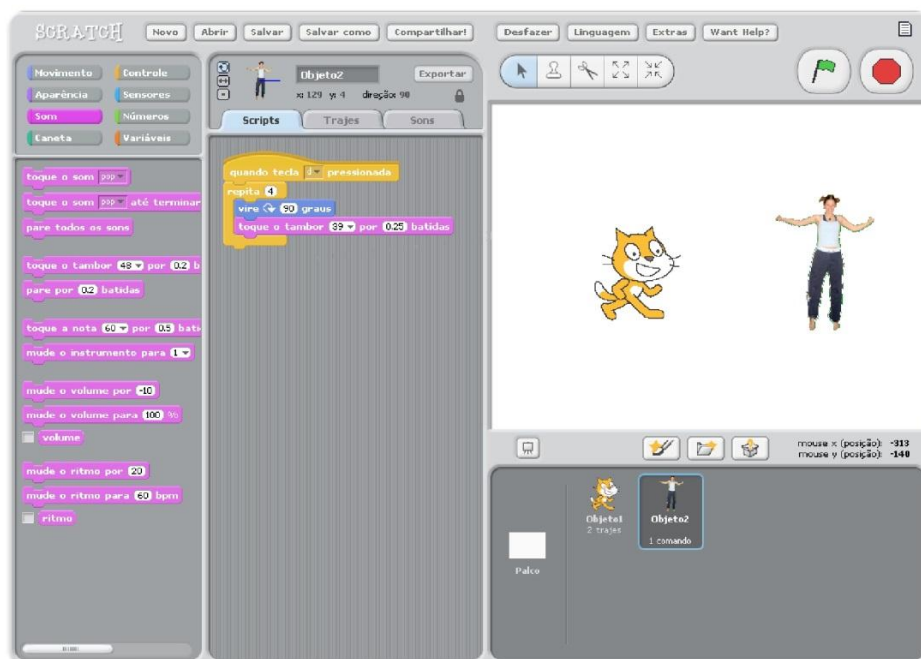


Primeiros Passos com
SCRATCH



<http://scratch.mit.edu>

Primeiros Passos

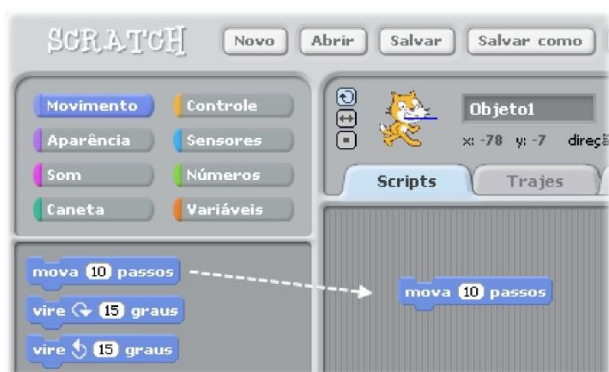


Scratch é uma nova linguagem que leva você a criar suas próprias histórias interativas, animações, jogos, música e arte.

<http://scratch.mit.edu>

SCRATCH

1 MOVIMENTO

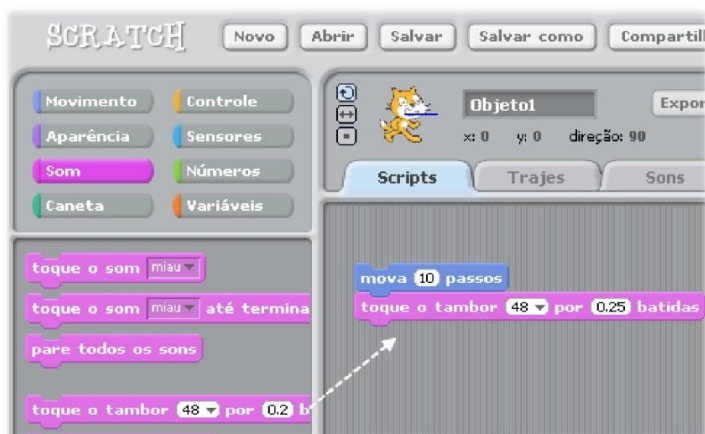


Arraste o bloco **MOVER** para dentro da área de Script.



Duplo clique sobre o bloco faz o gato se movimentar.

2 Adicionando um som

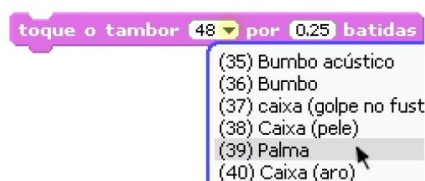


Arraste o bloco **TOQUE O TAMBOR** e encaixe no bloco **MOVER**



Duplo clique e ouça.

Se você não conseguir ouvir o som, verifique se o som do seu computador está ligado



Você pode escolher diferentes tambores no menu através da seta indicada.

3

Dança

```

mova 10 passos
toque o tambor 48 por 0.25 batidas
mova -10 passos
  
```

Adicione outro bloco **MOVER**, então modifique o valor com um sinal negativo.

```

mova 10 passos
toque o tambor 48 por 0.25 batidas
mova -10 passos
  
```

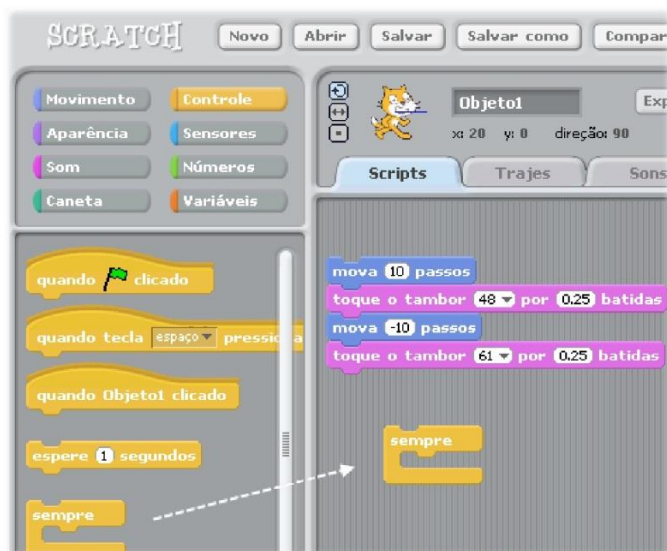
Duplo clique em qualquer um dos blocos.

```

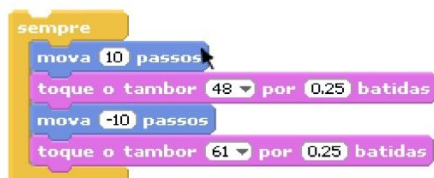
mova 10 passos
toque o tambor 48 por 0.25 batidas
mova -10 passos
toque o tambor 61 por 0.25 batidas
  
```

Adicione outro bloco **TOQUE O TAMBOR**, então escolha um tambor do menu. Duplo clique novamente.

4 Repetição



Arraste o bloco **SEMPRE**.



Encaixe o conjunto de blocos dentro do bloco **SEMPRE**.

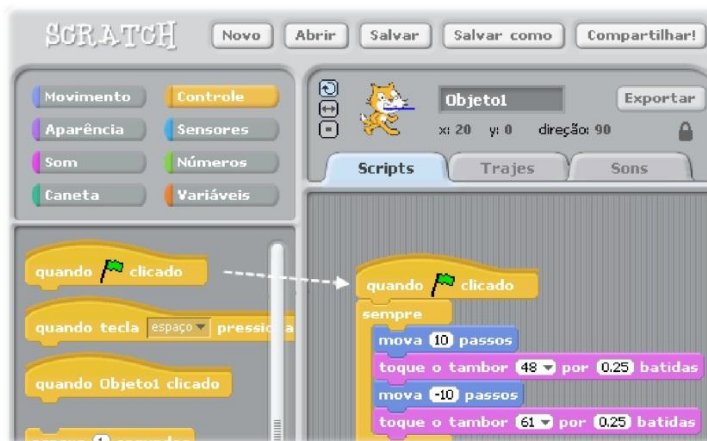
Para arrastar um conjunto, clique sobre o bloco do início.

Duplo clique e veja isso acontecendo e repetindo.



Para parar, clique no botão vermelho (Parar tudo) no topo da tela.

S Bandeira Verde



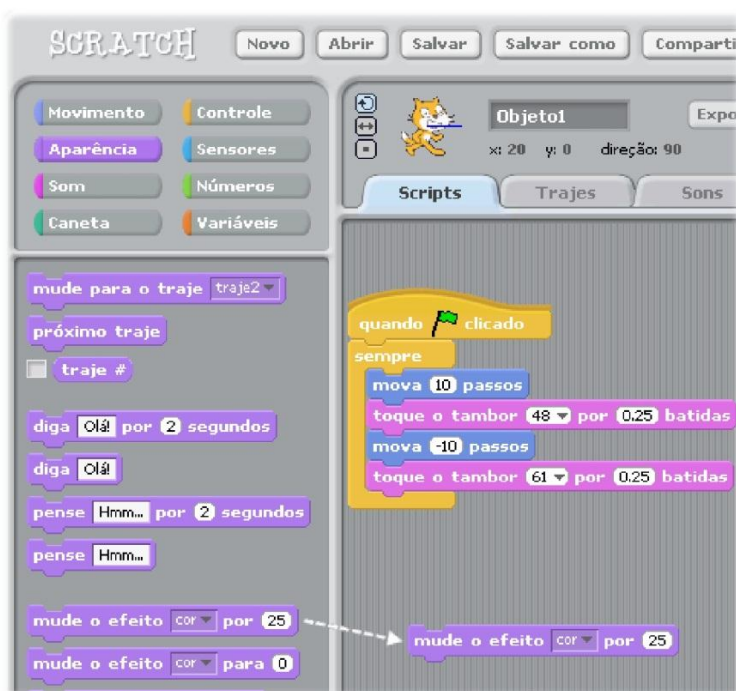
Arraste o bloco  e encaixe no topo.



Quando você clicar na bandeira verde, seu Script inicia. Para parar, clique no botão parar.

6 Mudar Cor

Agora tente algo diferente...

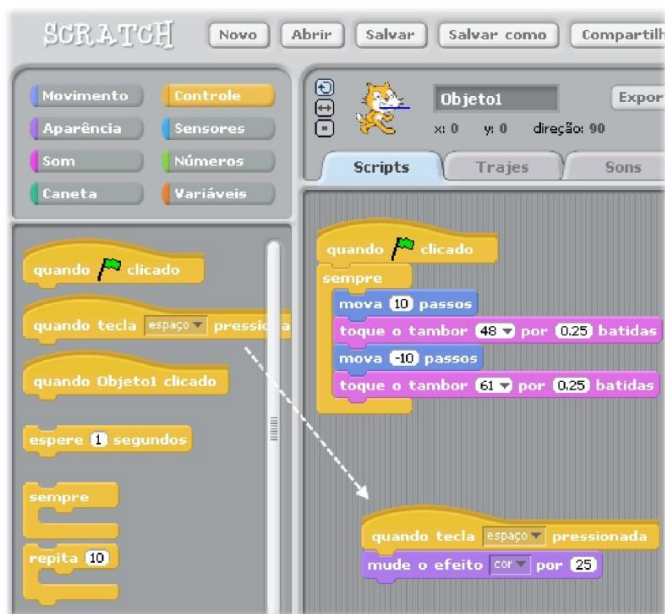


Arraste o bloco **MUDE O EFEITO**.



Duplo clique para ver o que isso faz.

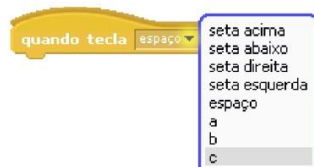
7 Teclas



Encaixe o bloco



Agora pressione a barra de espaços do seu teclado.

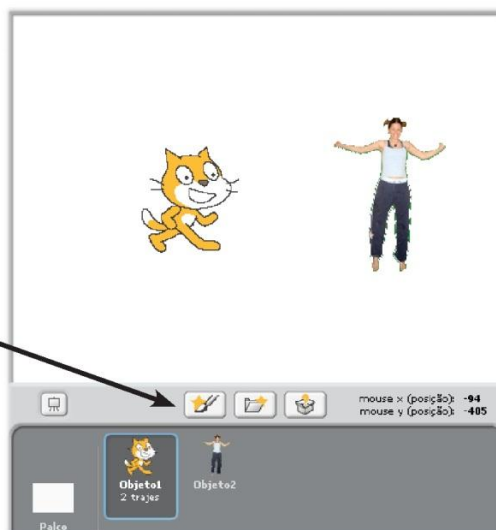


Você pode escolher uma tecla diferente no menu através da seta indicada.

8 Adicionar Objeto

Cada figura no Scratch é chamada de objeto.

Para adicionar um novo objeto, clique em um destes botões.



BOTÕES DE NOVOS OBJETOS:



Desenhe seu objeto



Escolha um novo objeto do arquivo



Pegar objeto surpresa



Para adicionar este objeto, clique e então vá para a pasta People e selecione "jodi1".



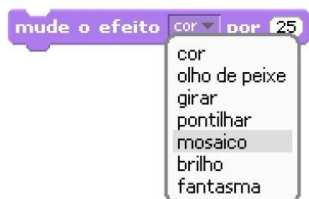
9

Explore!

Agora você pode dizer ao objeto o que fazer. Tente o seguinte, ou explore por sua conta.



DIGA ALGO
Clique dentro do bloco **DIGA** e escreva para mudar as palavras.



EFEITOS DE IMAGEM
Use o menu através da seta indicada para escolher diferentes efeitos.

Então dê duplo clique no bloco.

Para limpar os efeitos, clique no botão Parar Tudo.



10 Explore Mais!



ADICIONAR SOM

Clique na aba **SONS**.

Grave seu próprio som.

Ou **IMPORTE** um arquivo de som (MP3, AIF, ou WAV formato).

toque o som minha gravação

Então, clique na aba **SCRIPTS**, e use o bloco **TOQUE O SOM**.

Escolha seu som no menu através da seta indicada.



ANIMAÇÃO

Alterar os trajés, você pode animar seu próprio objeto.

Para adicionar um traje, clique na aba **TRAJES**.

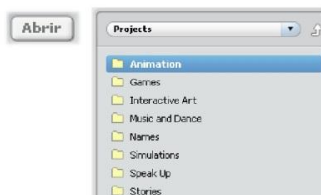
Então, clique em **IMPORTAR** para escolher um segundo traje. (Por exemplo, tente a imagem "jodi2" da pasta People).



Agora, clique na aba **SCRIPTS**. Crie um script que altere entre trajés.

E agora?

Você pode criar muitos tipos diferentes de projetos com scratch.



Para ver exemplos de projetos, clique no botão **ABRIR**, e escolha das pastas.



you deve querer iniciar com uma foto sua. Ou seu personagem favorito. Ou, inicie animando as letras no seu nome.



Você pode ter uma idéia para projeto, clique em **NOVO** para iniciar a criação.



clique em **COMPARTILHAR!** para enviar seu projeto para o site do Scratch:

<http://scratch.mit.edu>

Visite o site do Scratch para aprender mais!



<http://scratch.mit.edu>

SCRATCH

Scratch é uma nova linguagem de programação que torna fácil criar suas próprias histórias interativas, jogos e animações - e compartilhar as suas criações com outros na internet.

O desenvolvimento do Scratch é uma colaboração como o UCLA Graduate School of Education and Information Studies, com o fundo National Science Foundation, Intel Foundation, e o MIT Media Lab research consortia. Nosso grupo desenvolve novas tecnologias que, no espírito dos blocos e pinturas de dedo do jardim de infância, expandem a faixa de opções do que as pessoas podem desenhar, criar e aprender.

O desenvolvimento do Scratch tem sido financiado pelo National Science Foundation, Intel Foundation, e o MIT Media Lab research consortia.

Este guia e outros materiais para impressão foram criados pela Natalie Rusk e outros membros do time de desenvolvimento do Scratch.

Agradecemos especialmente para Kate Nazemi and Lauren Bessen pelo design dos materiais para impressão.

A tradução dos textos e imagens foi feita por Cláudio Gilberto César e Susana Seidel da Fundação Pensamento Digital (<http://pensamentodigital.org.br/>)



Supported by NSF Grant No. 0325828. Any opinions, findings, and conclusions or recommendations expressed on this site are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the National Science Foundation.



Guião de exploração¹ do **SCRATCH**

1. Preparativos

Instalar o *Scratch*

Faça o *download* do programa para o seu computador a partir do site <http://scratch.mit.edu/>

Preencha a ficha com a sua identificação (opcional) e prossiga com a instalação do programa.



Escolher o idioma

Inicie o programa e seleccione o idioma português.



¹ Este **guião de exploração** baseia-se num documento semelhante intitulado *Getting Started* disponibilizado na página <http://scratch.mit.edu/howto> do site do *Scratch*. Na mesma secção, existem muitos outros materiais de apoio à utilização do programa.

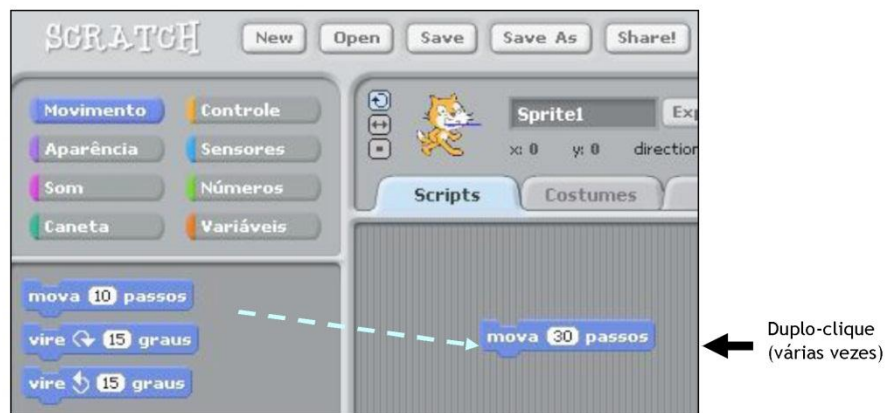


Esta obra está licenciada sob uma
Licença Creative Commons.

2. Mover e virar

Arraste um bloco de movimento para a área dos *Scripts*².

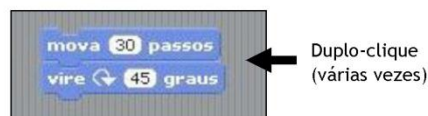
Altere o **número** de passos. Faça **duplo-clique** sobre o bloco para pôr o *Sprite*³ em movimento.



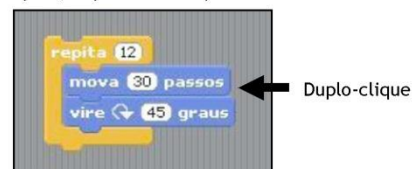
Mais experiências

Use outros números (inclusive, números negativos e decimais).

Experimente encaixar blocos de “mover” com blocos de “virar”.



Experimente encaixar esses blocos dentro do bloco de repetição (secção **Controle**).



² *Scripts* são as listas de instruções que construímos, compostas por sequências de blocos (comandos).

³ *Sprite* é a designação dada a qualquer objecto do *Scratch*.

3. Mudar a posição e a orientação

Para o *Sprite* voltar à posição inicial, dê-lhe ordem para se posicionar nas **coordenadas 0,0** e apontar para a **orientação 90**.

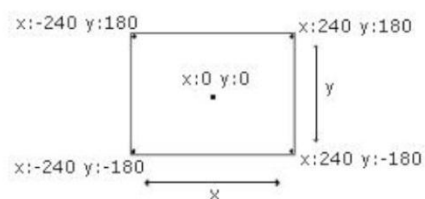


Mais experiências

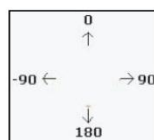
Em qualquer momento, pode **visualizar a posição e a orientação do *Sprite*** no ecrã.



Dê ordens ao *Sprite* para se posicionar **noutros locais** do ecrã, tendo em conta o seguinte sistema de coordenadas.

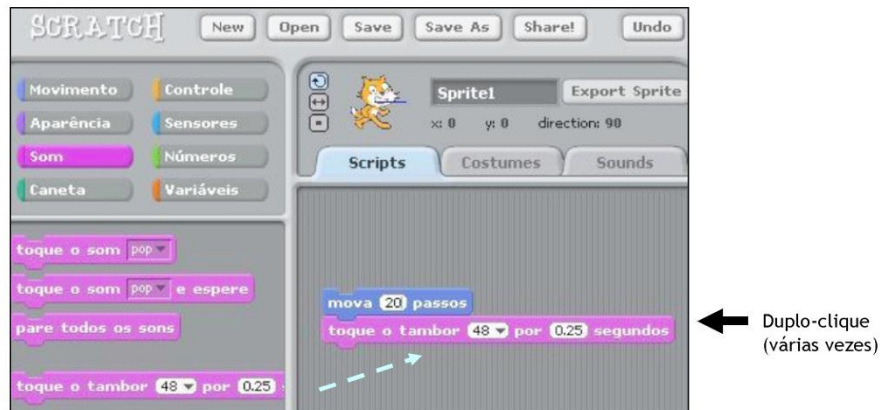


Dê ordens para o *Sprite* apontar para **outras orientações**.



4. Adicionar um som

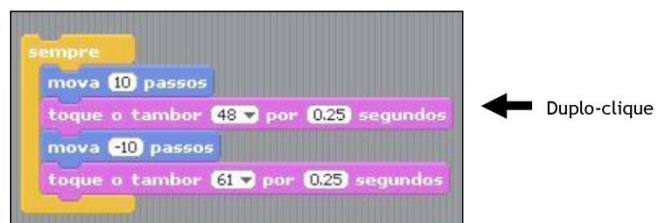
Arraste o bloco correspondente ao som de tambor (secção **Som**) e encaixe-o com um bloco de movimento.



Pode escolher vários sons de tambor mudando o número. Pode também alterar a duração do som.

5. Ensaiar um pé de dança

Crie um *Script* semelhante a este, introduzindo o bloco “sempre” (secção **Controle**) e veja o que acontece.



Para interromper o programa use o **botão vermelho** no canto superior direito do ecrã.



6. Iniciar e parar um programa

Encaixe o bloco  (secção **Controle**) no topo do *Script* que acabou de construir.



Quando quiser executar o programa, carregue na bandeira verde. Quando o quiser interromper carregue no botão vermelho.



7. Mudar de cor

Acrescente um novo *Script* para que quando pressionar a tecla “A” o *Sprite* mude de cor (secção **Aparência**). Mande executar o programa.



Em vez de escolher a tecla “A” pode escolher **outra tecla qualquer**. Basta seleccionar a tecla pretendida nas opções do próprio bloco.

8. Adicionar um novo *Sprite*

Para adicionar um novo *Sprite*, escolha uma das seguintes opções:



Desenhe o seu próprio *Sprite*



Escolha um novo *Sprite* do ficheiro ⁴



Obtenha um *Sprite* surpresa



9. Falar e calcular

Escolha um novo *Sprite* da galeria de imagens do *Scratch* e experimente pô-lo a “falar” (secção **Aparência**) e a “fazer” cálculos (secção **Números**).



⁴ Pode seleccionar *Sprites* pertencentes à **Galeria** do *Scratch* ou usar imagens de **ficheiros previamente gravados**. O mesmo se aplica em relação à utilização dos outros tipos de ficheiros (cenários, sons...).

10. Brincar as escondidas

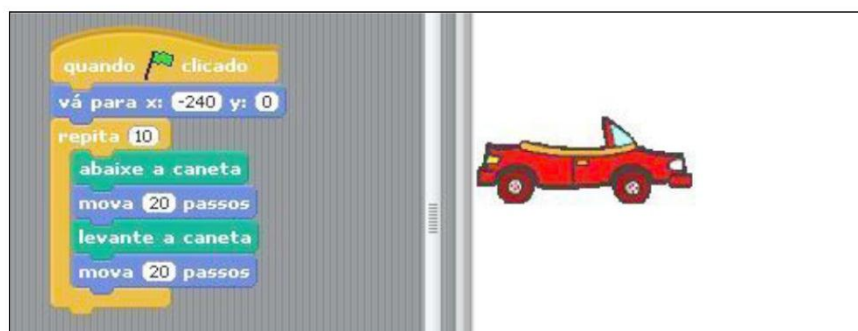
O *Sprite* pode aparecer e desaparecer do ecrã. Experimente.



11. Desenhar uma estrada

O *Sprite*, ao mover-se, pode deixar “rasto”. Para tal, antes de mandar executar os comandos de movimento, é preciso seleccionar o bloco **abaixe a caneta** (secção **Caneta**).

Para que o *Sprite* deixe de desenhar, use o bloco **levante a caneta**.



Para limpar os efeitos gráficos do ecrã, utilize o bloco **limpe** (secção **Caneta**).



Follow the Mouse

Follow the mouse pointer.

<http://scratch.mit.edu>

6

SCRATCH

Follow the Mouse

GET READY

Scripts Costumes Sounds

New costume: Paint Import Camera

Choose the cat or another costume.

TRY THIS CODE

```

when clicked
  forever
    point towards mouse-pointer
    move 3 steps
  
```

DO IT!

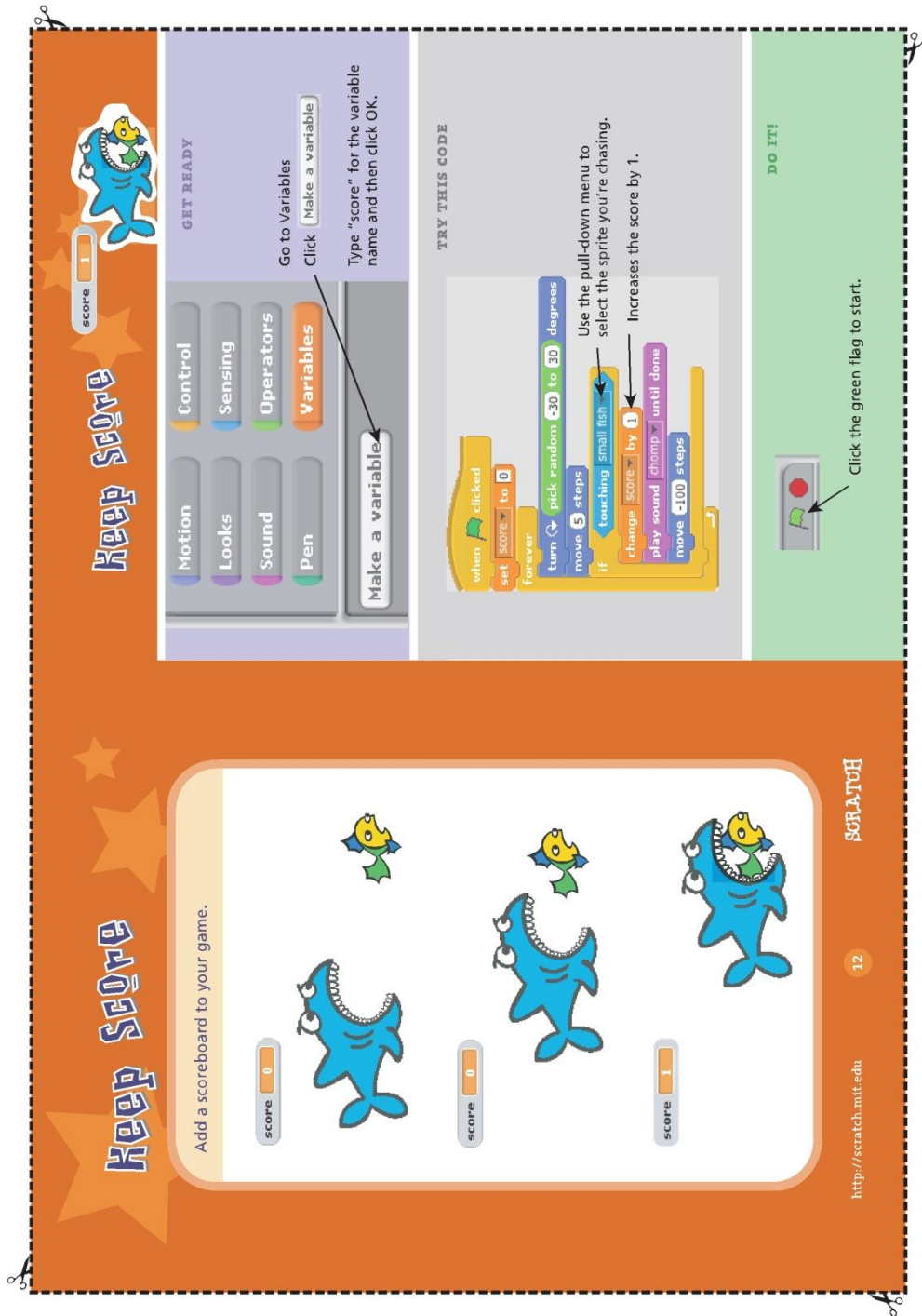
Click the green flag to start.

Make A Card

1. Fold the card in half.

2. Put glue on the back.

3. Cut along the dashed line.



Make A Card

1. Fold the card in half.



2. Put glue on the back.



3. Cut along the dashed line.



AGRUPAMENTO VERTICAL DE ESCOLAS

ESCOLA BÁSICA INTEGRADA DE

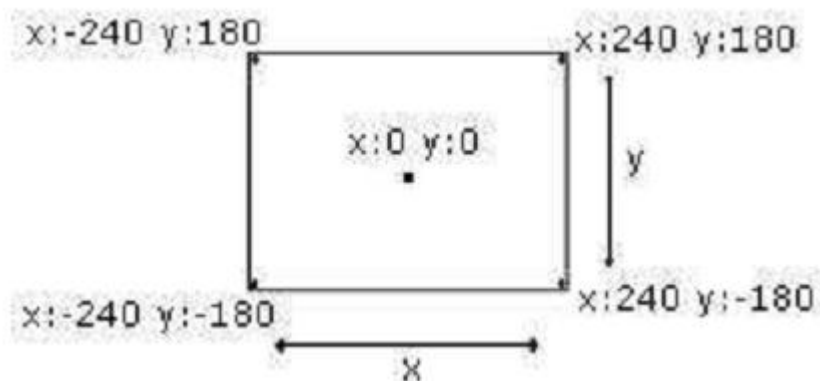
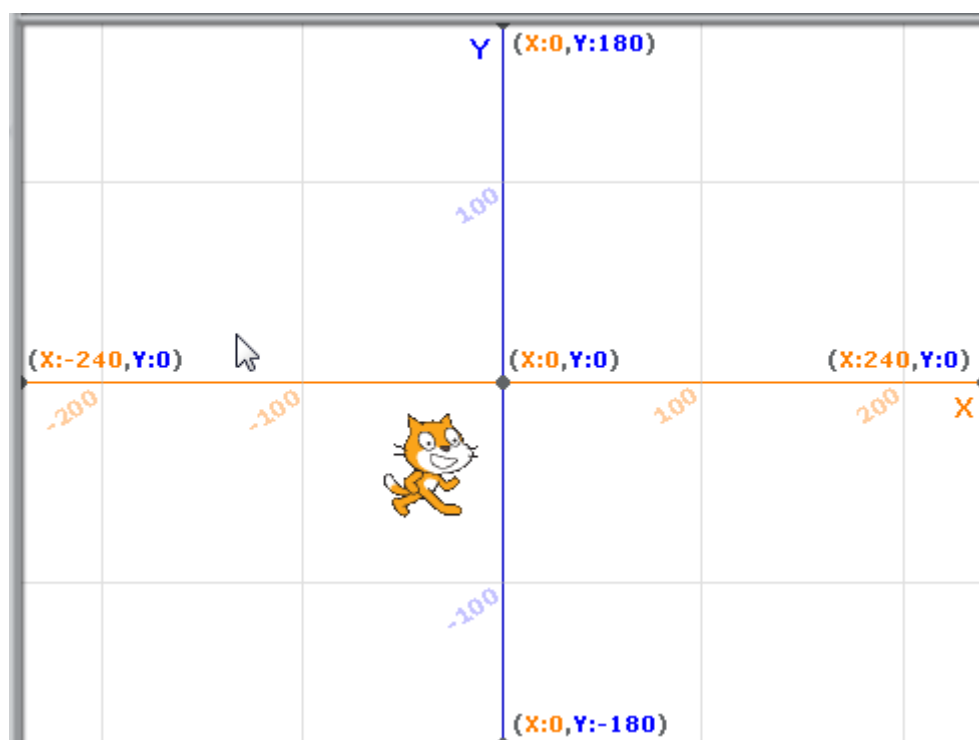
Vamos explorar um pouco mais a informação disponibilizada no ponto 3 (página 3) do Guião de exploração do Scratch.

1. A posição

Cada vez que mexes ou deslocas um sprite no palco há valores de x e y que se alteram.



No Scratch estes valores variam de acordo com os seguintes esquemas.



Aos valores de x e y chamam-se coordenadas, e cada posição do sprite tem coordenadas (x,y) diferentes. Este tipo de localização não existe só no Scratch. Existe também, por exemplo, no jogo da batalha naval.

Mas como é que isto apareceu?



René Descartes – O Matemático
(1596 –1650)

A História está cheia de pequenos episódios que nos contam como na base de grandes ideias estiveram muitas vezes situações bem simples. Conta-se que Descartes grande Matemático e Filósofo francês do séc. XVII, tinha uma saúde débil e precisava de passar muito tempo deitado. Mas a sua imaginação e interesse pelo estudo não descansavam mesmo nesses momentos.

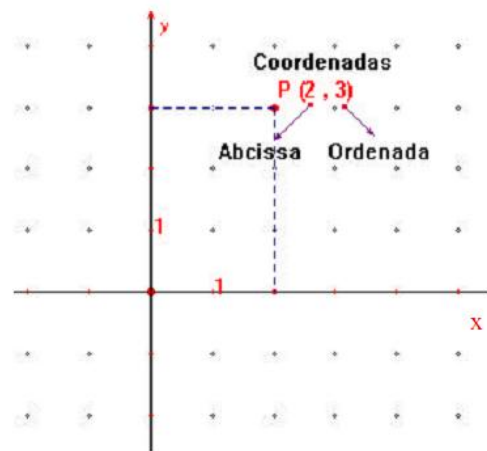
Um dia, estando Descartes deitado e olhando uma mosca que se movia no tecto, lembrou-se de observar os movimentos do pequeno animal. Pensou então numa base quadriculada para estudar posições e movimentos no plano. Esta ideia de utilizar um referencial definido por dois eixos com uma origem comum permitiu a representação de pontos no plano com a ajuda de pares ordenados.

Descartes provou que a posição de um ponto no plano podia ser definida e determinada com base nas distâncias x e y a dois eixos perpendiculares fixos (referencial cartesiano). A graduação dos eixos é feita usando a unidade mais conveniente.

Num referencial cartesiano, qualquer ponto fica definido por um par ordenado de números, as coordenadas do ponto (abscissa e ordenada).

Por ex.: o ponto P tem abscissa 2 e ordenada 3.

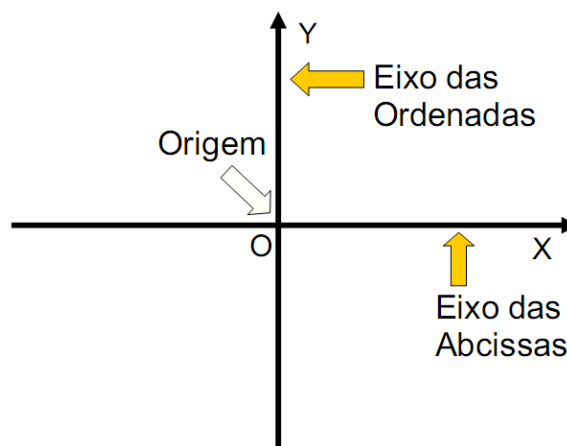
O nome “DESCARTES” em latim dizia-se “CARTESIUS” e foi desse nome que derivou o adjectivo “CARTESIANOS” que encontramos, em homenagem a René Descartes, em várias expressões usadas em Matemática elementar como por exemplo: “gráficos cartesianos”, “coordenadas cartesianas”, etc.



(informação recolhida e adaptada de
<http://www.malhatlantica.pt/mat/DescartesMAT.pdf>)

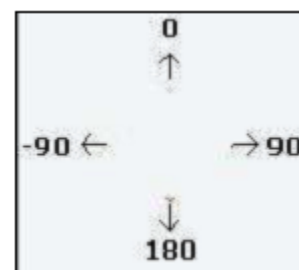
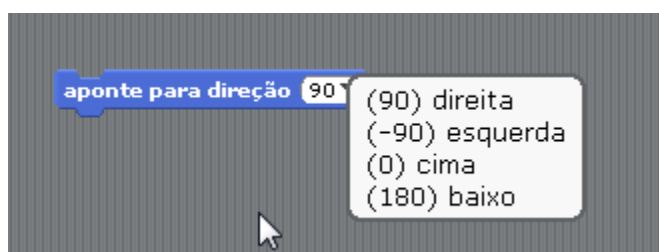
Repara ainda que:

Referencial Cartesiano



2. A orientação (ou direcção)

Um sprite pode aparecer orientado em diferentes posições que já vêm “previstas”.



Podemos ainda alterar a direcção para outros valores se recorrermos à instrução



ou



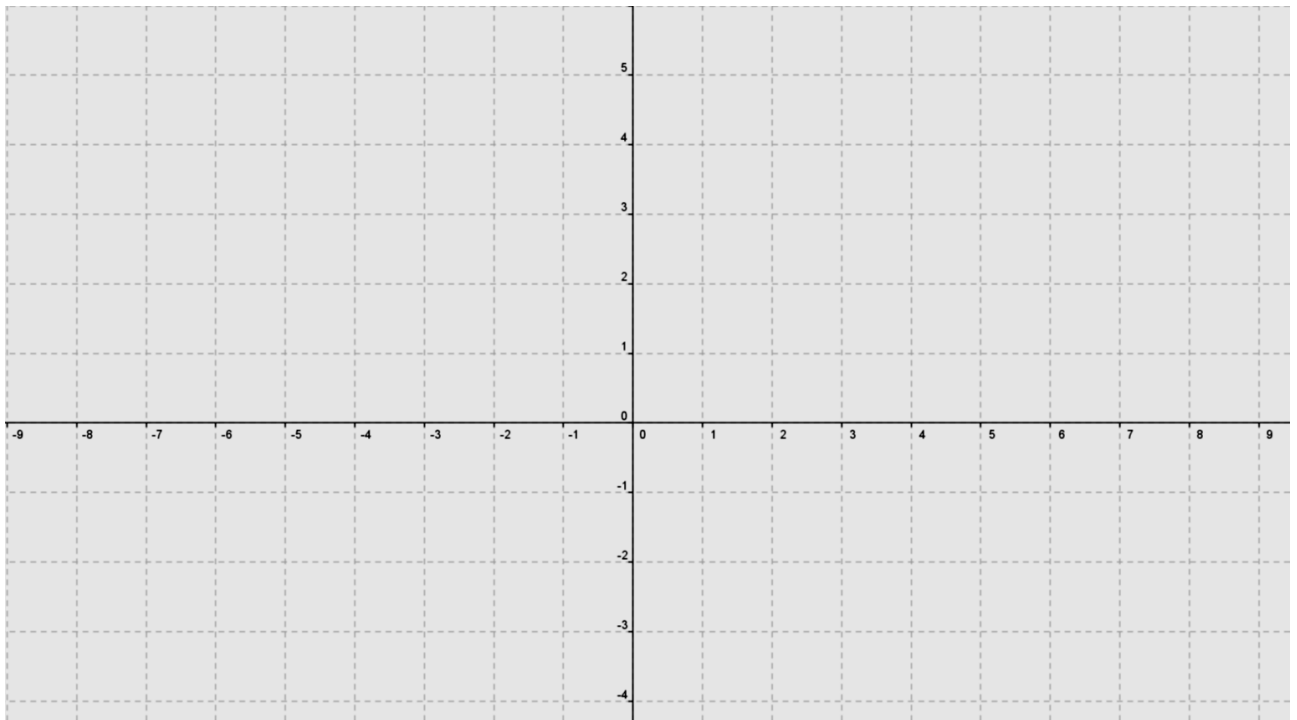
, alterando para o valor que se apresenta mas sempre em relação à direcção em que já se encontra.

Vamos experimentar

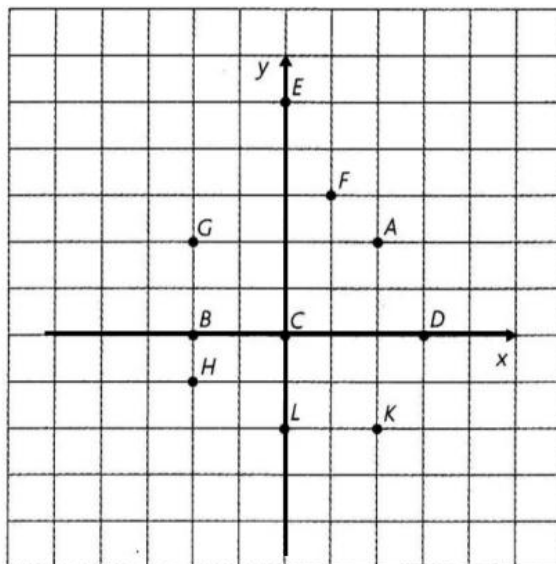
Observa o seguinte referencial.

1.1. Marca neste referencial os pontos:

A (1,2); B (-1, 2); C (-3, -2); D (4, -3); E (8, 1); F (0, 3); G (4, 0)



2. Indica as coordenadas dos pontos assinalados no referencial cartesiano seguinte

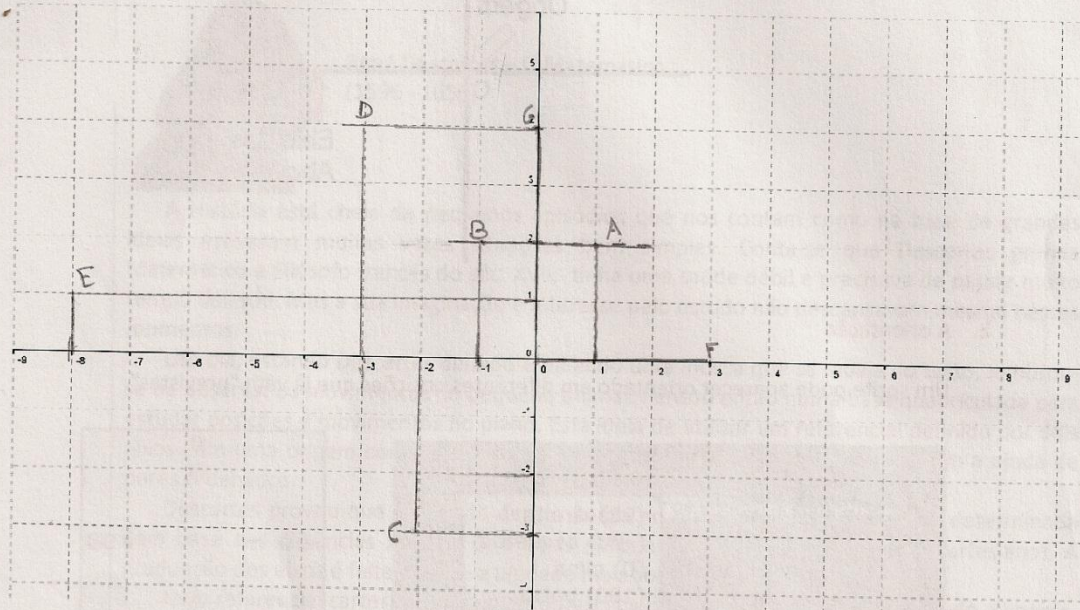


Vamos experimentar

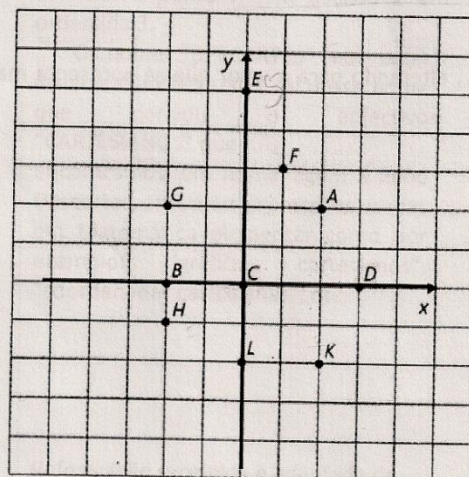
Observa o seguinte referencial.

1.1. Marca neste referencial os pontos:

A (1,2); B (-1, 2); C (-3, -2); D (4, -3); E (8, 1); F (0, 3); G (4, 0)



2. Indica as coordenadas dos pontos assinalados no referencial cartesiano seguinte



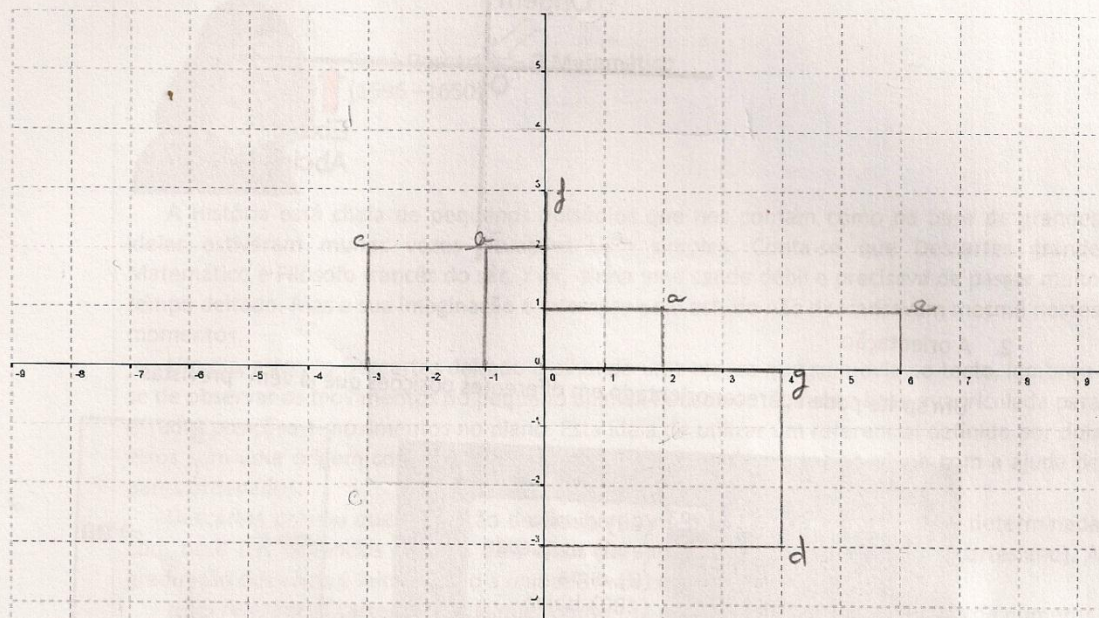
A (2, 2)
B (2, 0)
C (0, 0)
D (3, 0)
E (0, 5)
F (1, 3)
G (-2, 2)
H (-2, 1)
K (2, -2)
L (0, -2)

Vamos experimentar

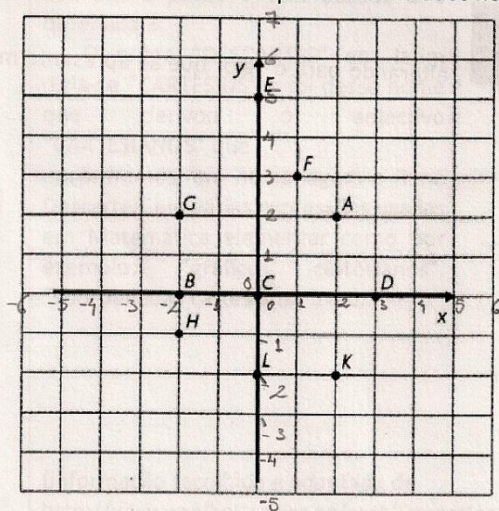
Observa o seguinte referencial.

1.1. Marca neste referencial os pontos:

A (1,2); B (-1,2); C (-3,-2); D (4,-3); E (8,1); F (0,3); G (4,0)



2. Indica as coordenadas dos pontos assinalados no referencial cartesiano seguinte



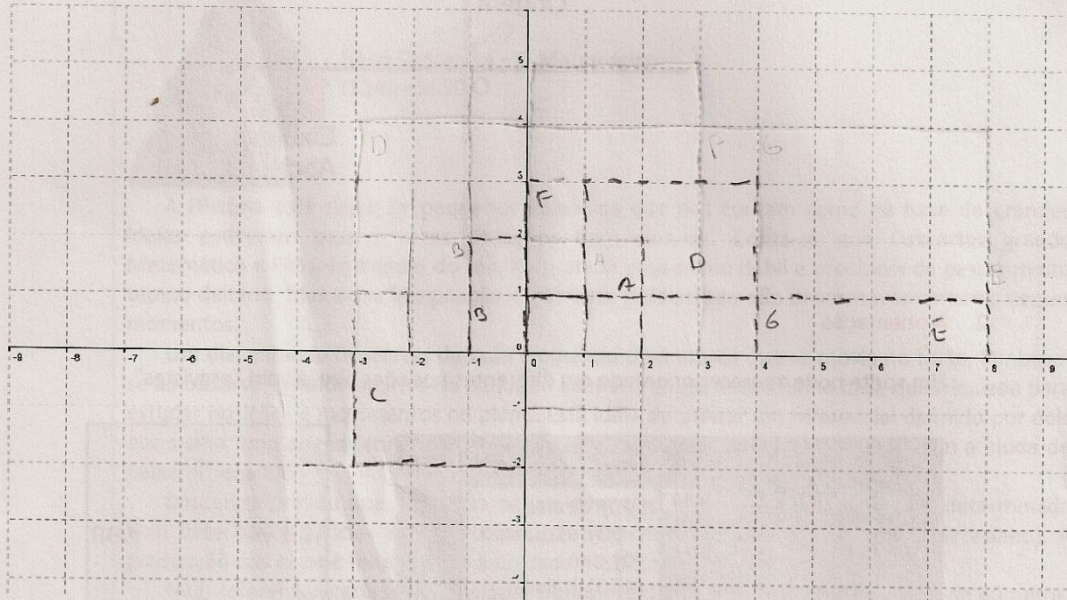
A - (2,2) - (x,y)
 B - (-2,0)
 C - (0,0)
 D - (3,0)
 E - (0,5)
 F - (1,3)
 G - (-2,2)
 H - (-2,-1)
 I - (2,-2)
 K - (2,-2)
 L - (0,-2)

Vamos experimentar

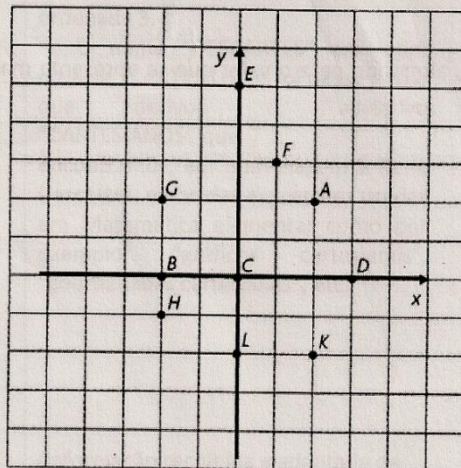
Observa o seguinte referencial.

1.1. Marca neste referencial os pontos:

A (1,2); B (-1, 2); C (-3, -2); D (4, -3); E (8, 1); F (0, 3); G (4, 0)



2. Indica as coordenadas dos pontos assinalados no referencial cartesiano seguinte



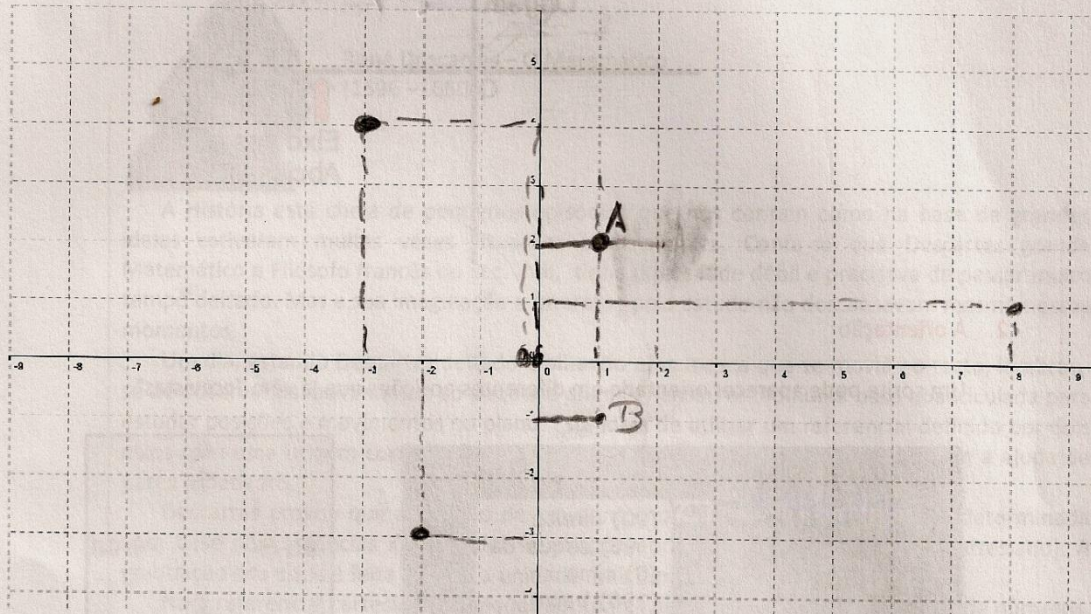
A (2,2)
 B (1)
 C (1,1)
 D (2,1)
 E (1,1)
 F (1,1)
 G
 H

Vamos experimentar

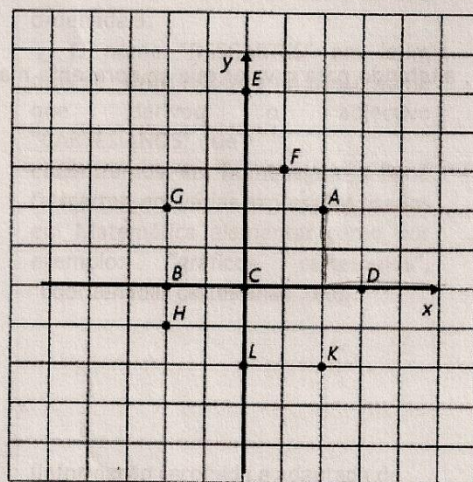
Observa o seguinte referencial.

1.1. Marca neste referencial os pontos:

A (1,2); B (-1, 2); C (-3, -2); D (4, -3); E (8, 1); F (0, 3); G (4, 0)



2. Indica as coordenadas dos pontos assinalados no referencial cartesiano seguinte



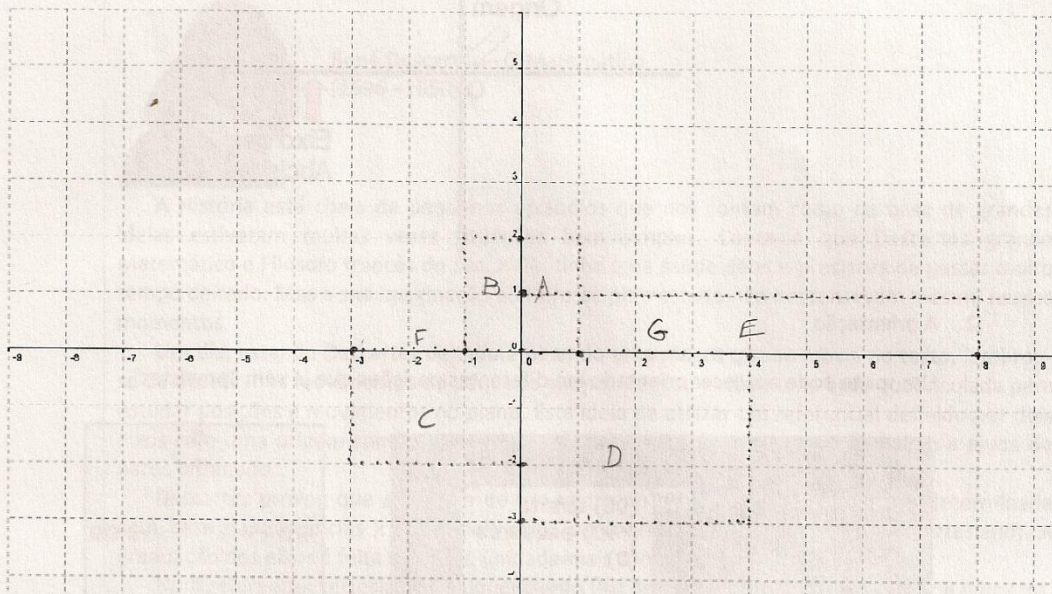
$A(2C/3X)$
 $G(2B/2C)$
 $H(2L/1C)$
 $D(2X/3C)$
 $F(3C/4X)$
 $E(1Y/5C)$
 $L(2C/2K)$
 $K(2L/2D)$

Vamos experimentar

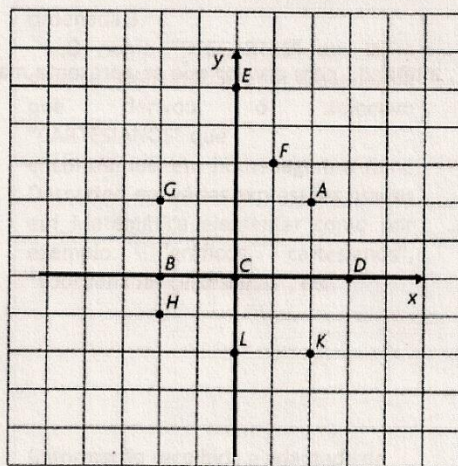
Observa o seguinte referencial.

1.1. Marca neste referencial os pontos:

A (1,2); B (-1,2); C (-3,-2); D (4,-3); E (8,1); F (0,3); G (4,0)



2. Indica as coordenadas dos pontos assinalados no referencial cartesiano seguinte



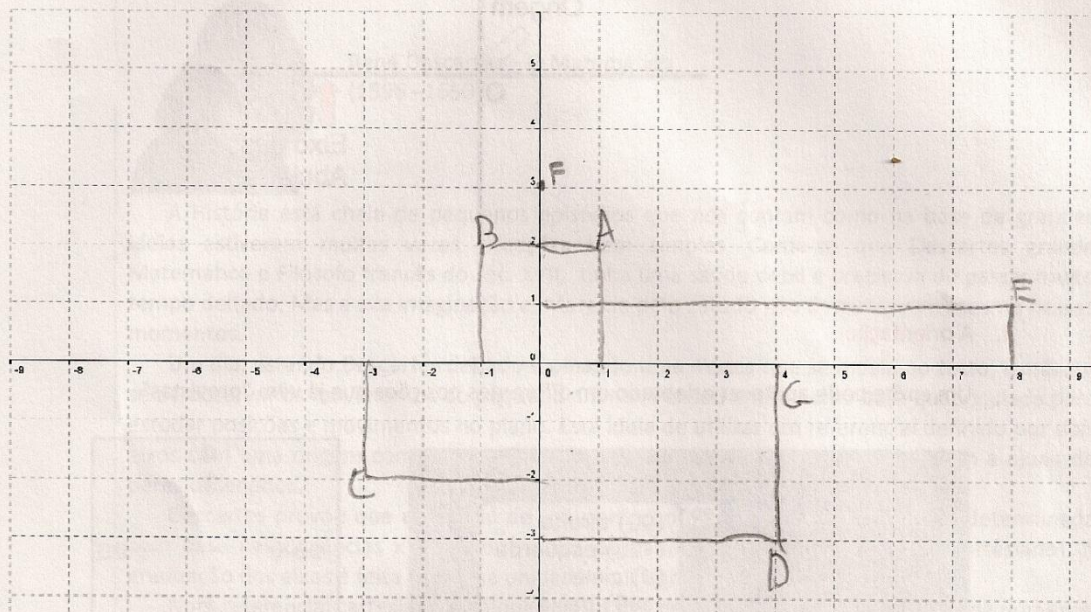
1. (B) E 2. (G, 1) 3. (C, 0) 4. (H, 1) 5. (I, -1)

Vamos experimentar

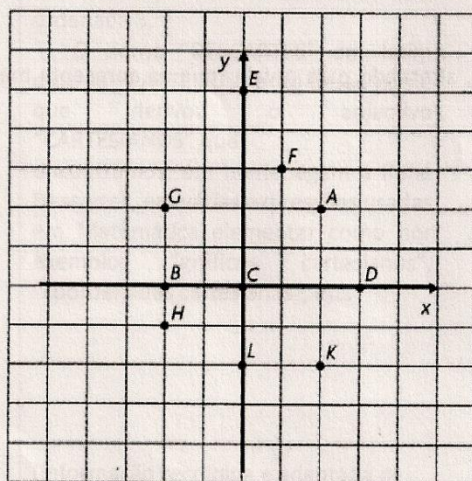
Observa o seguinte referencial.

1.1. Marca neste referencial os pontos:

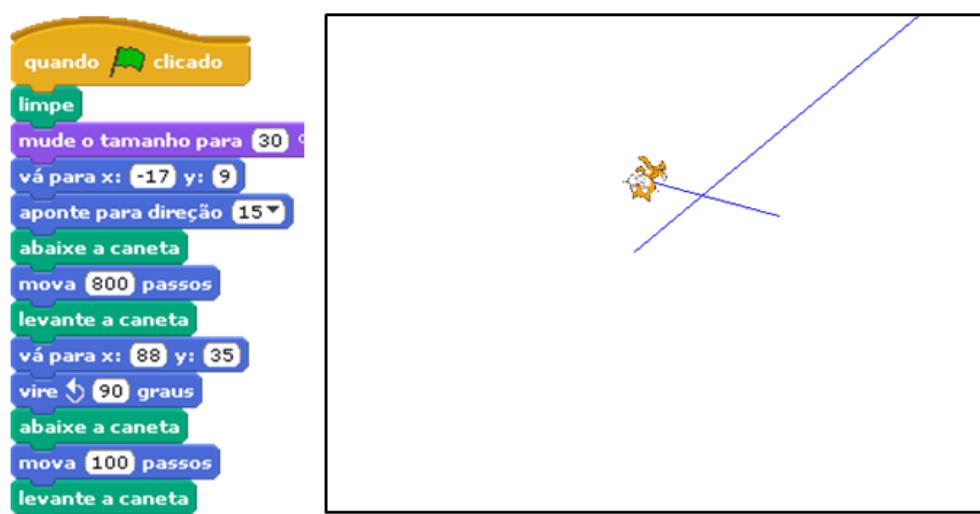
A (1,2); B (-1, 2); C (-3, -2); D (4, -3); E (8, 1); F (0, 3); G (4, 0)



2. Indica as coordenadas dos pontos assinalados no referencial cartesiano seguinte



A (2, 2)
 B (-2, 0)
 C (0, 0)
 D (3, 0)
 E (0, 5)
 F (1, 3)
 G (-2, 2)
 H (-2, -1)
 L (0, -2)
 K (2, -2)



Exemplo de programação construída pelo investigador/professor para demonstrar uma fragilidade do software

Finalidades do ensino da Matemática:

- Promover a aquisição de informação, conhecimento e experiência em Matemática e o desenvolvimento da capacidade da sua integração e mobilização em contextos diversificados.
 - Desenvolver atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência.
-

Objectivos gerais do ensino da Matemática:

- Os alunos devem conhecer os factos e procedimentos básicos da Matemática. Isto é, devem ser capazes de:
 - Ter presente e usar adequadamente as convenções matemáticas, incluindo a terminologia e as notações;
 - Os alunos devem desenvolver uma compreensão da Matemática. Isto é, devem ser capazes de:
 - Entender o significado dos conceitos, relacionando-os com outros conceitos matemáticos e não matemáticos;
 - Reconhecer regularidades e compreender relações;
 - Acompanhar e analisar um raciocínio ou estratégia matemática.
 - Os alunos devem ser capazes de lidar com ideias matemáticas em diversas representações. Isto é, devem ser capazes de:
 - Traduzir informação apresentada numa forma de representação para outra, em particular traduzir para termos matemáticos informação apresentada em linguagem natural;
 - Elaborar e usar representações para registar, organizar e comunicar ideias matemáticas;
 - Os alunos devem ser capazes de comunicar as suas ideias e interpretar as ideias dos outros, organizando e clarificando o seu pensamento matemático. Isto é, devem ser capazes de:
 - Interpretar enunciados matemáticos formulados oralmente e por escrito;
 - Usar a linguagem matemática para expressar as ideias matemáticas com precisão;
 - Descrever e explicar, oralmente e por escrito, as estratégias e procedimentos matemáticos que utilizam e os resultados a que chegam;
 - Argumentar e discutir as argumentações de outros.
 - Os alunos devem ser capazes de raciocinar matematicamente usando os conceitos, representações e procedimentos matemáticos. Isto é, devem ser capazes de:
 - Seleccionar e usar fórmulas e métodos matemáticos para processar informação;
 - Reconhecer e apresentar generalizações matemáticas e exemplos e contra-exemplos de uma afirmação;
 - Justificar os raciocínios que elaboram e as conclusões a que chegam;
 - Compreender o que constitui uma justificação e uma demonstração em
-

-
- Matemática e usar vários tipos de raciocínio e formas de demonstração;
 - Desenvolver e discutir argumentos matemáticos;
 - Formular e investigar conjecturas matemáticas.
 - Os alunos devem ser capazes de resolver problemas. Isto é, devem ser capazes de:
 - Apreciar a plausibilidade dos resultados obtidos e a adequação ao contexto das soluções a que chegam;
 - Monitorizar o seu trabalho e reflectir sobre a adequação das suas estratégias, reconhecendo situações em que podem ser utilizadas estratégias diferentes;
 - Os alunos devem ser capazes de estabelecer conexões entre diferentes conceitos e relações matemáticas e também entre estes e situações não matemáticas. Isto é, devem ser capazes de:
 - Identificar e usar conexões entre ideias matemáticas;
 - Compreender como as ideias matemáticas se inter-relacionam, constituindo um todo;
 - Os alunos devem ser capazes de fazer Matemática de modo autónomo. Isto é, devem ser capazes de:
 - Organizar informação por eles recolhida;
 - Explorar regularidades e formular e investigar conjecturas matemáticas.
 - Os alunos devem ser capazes de apreciar a Matemática. Isto é, devem ser capazes de:
 - Reconhecer a beleza das formas, regularidades e estruturas matemáticas;
-

Capacidades/objectivos desenvolvidos no tema/tópico:

Geometria

Objectivos gerais de aprendizagem

Com a sua aprendizagem, no âmbito deste tema, os alunos devem:

- Compreender propriedades das figuras geométricas no plano (...);
- Desenvolver a visualização e o raciocínio geométrico e ser capazes de os usar;
- Ser capazes de analisar padrões geométricos (...);
- Ser capazes de resolver problemas, comunicar e raciocinar matematicamente em situações que envolvam contextos geométricos.

Objectivos específicos (a desenvolver normalmente no 5º ano)

- Identificar e representar rectas paralelas, perpendiculares e concorrentes, semi-rectas e segmentos de recta, e identificar a sua posição relativa no plano.
 - Estabelecer relações entre ângulos e classificar ângulos.
 - Distinguir ângulos complementares e suplementares e (...).
 - Identificar os elementos de um polígono, compreender as suas propriedades e classificar polígonos.
 - Classificar triângulos quanto aos ângulos e quanto aos lados.
 - Construir triângulos e compreender os casos de possibilidade na construção de triângulos.
 - Compreender relações entre elementos de um triângulo e usá-las na resolução de problemas.
 - Compreender o valor da soma das amplitudes dos ângulos internos e externos de um triângulo.
 - Resolver problemas envolvendo propriedades dos triângulos (...)
-

Álgebra

Objectivos gerais de aprendizagem

Com a sua aprendizagem, no âmbito deste tema, os alunos devem:

- Ser capazes de explorar, investigar regularidades;
- Ser capazes de resolver problemas, raciocinar e comunicar recorrendo a representações simbólicas.

Tópicos e objectivos específicos

- Representar simbolicamente relações descritas em linguagem natural (...).
 - Interpretar diferentes representações de uma relação e relacioná-las.
-

Capacidades transversais

Objectivos gerais de aprendizagem

Com a aprendizagem, neste ciclo, os alunos devem desenvolver a sua capacidade de:

- Resolver problemas em contextos matemáticos (...), adaptando, concebendo e pondo em prática estratégias variadas e discutindo as soluções encontradas e os processos utilizados;
- Raciocinar matematicamente, formulando e testando conjecturas e generalizações, e desenvolvendo e avaliando argumentos matemáticos relativos a resultados, processos e ideias matemáticos;
- Comunicar oralmente e por escrito, recorrendo à linguagem natural e à linguagem matemática, interpretando, expressando e discutindo resultados, processos e ideias matemáticos.

Objectivos específicos

- Identificar os dados, as condições e o objectivo do problema.
 - Conceber e pôr em prática estratégias de resolução de problemas, verificando a adequação dos resultados obtidos e dos processos utilizados.
 - Averiguar da possibilidade de abordagens diversificadas para a resolução de um problema.
 - Explicar e justificar os processos, resultados e ideias matemáticos, recorrendo a exemplos e contra-exemplos (...).
 - Formular e testar conjecturas e generalizações e justificá-las fazendo deduções informais.
 - Interpretar a informação e ideias matemáticas representadas de diversas formas.
 - Representar informação e ideias matemáticas de diversas formas.
 - Traduzir relações de linguagem natural para linguagem matemática e vice-versa.
 - Exprimir ideias e processos matemáticos, oralmente e por escrito, usando a notação, simbologia e vocabulário próprios.
 - Discutir resultados, processos e ideias matemáticos.
-

Capacidades, objectivos gerais e objectivos específicos antecipados (normalmente a desenvolver noutro ano lectivo, no mesmo ou noutro ciclo de ensino):

Números e operações**Objectivos gerais de aprendizagem**

Com a sua aprendizagem, no âmbito deste tema, os alunos devem:

- Compreender e ser capazes de usar propriedades dos números inteiros (...);
- Ser capazes de apreciar a ordem de grandeza de números (...).
- Desenvolver a capacidade de estimação, de cálculo aproximado e de avaliação da razoabilidade de um resultado;
- Desenvolver destrezas de cálculo numérico mental e escrito;
- Ser capazes de resolver problemas, raciocinar e comunicar em contextos numéricos.

Objectivos específicos (a desenvolver, normalmente, no 6º ano)

- Identificar grandezas que variam em sentidos opostos e utilizar números inteiros para representar as suas medidas.
- Localizar e posicionar números inteiros positivos e negativos na recta numérica.

Álgebra (3º ciclo)**Objectivo específico**

- Identificar e assinalar pares ordenados no plano cartesiano.
-